

# Impacto de la suplementación con micronutrientes sobre la desnutrición crónica infantil en Perú

Impact of micronutrient supplementation on chronic childhood malnutrition in Peru

Pedro Francke <sup>1,a</sup>, Gustavo Acosta <sup>2,b</sup>

## RESUMEN

La Desnutrición crónica infantil (DCI) condiciona el desarrollo físico y mental de los niños y niñas. A largo plazo, una alta incidencia puede generar y reforzar un círculo vicioso de desigualdad y pobreza. En ese sentido, evaluar el impacto de las intervenciones para reducir la DCI es importante para determinar si las políticas son efectivas o no.

**Objetivo:** Evaluar el impacto de la suplementación con micronutrientes sobre los niveles de desnutrición crónica infantil en el Perú en el período 2014-2017. **Material y métodos:** Se utilizó información de los niños y niñas de 6 a 59 meses de edad de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) de los años del 2014 al 2017. Se aplicó una estimación cuantitativa de naturaleza econométrica que consta de dos pasos. Primero se balancea la muestra mediante dos metodologías: *Entropy Balancing* (EB) y *Machine Learning* (ML). Luego se realizan estimaciones de diferencias para dos variables, la probabilidad de sufrir DCI y el puntaje Z entre quienes sufren DCI. **Resultados:** El haber realizado algún consumo de micronutrientes incrementa la probabilidad de sufrir desnutrición crónica. Se encuentran efectos positivos sobre el puntaje Z en los niños con DCI a partir de 54,1 sobres consumidos. Cuando se incluyen variables de control, los resultados no varían considerablemente. **Conclusiones:** La suplementación con micronutrientes tiene efectos negativos en la reducción de la DCI. Un impacto positivo solo se encuentra en los niños con DCI y que consumen más de 54,1 sobres; para cantidades menores, el consumo empeora los niveles de DCI.

**PALABRAS CLAVE:** Micronutrientes, trastornos de la nutrición del niño, programas y políticas de nutrición y alimentación, fenómenos fisiológicos nutricionales del lactante, Perú. (**Fuente:** DeCS BIREME).

## SUMMARY

Chronic childhood malnutrition (CCM) affects mental and physical development of children. In the long-term, a high incidence of CCM generates a vicious circle of inequality and poverty. Therefore, evaluating the impact of interventions to ameliorate CCM may be a useful indicator of implemented policies. **Objective:** to evaluate the impact of micronutrient supplementation on chronic childhood malnutrition in Peru from 2014-2017. **Methods:** Data from Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) from 2014-2017 including children from 6 to 59 months of age were gathered. A two-step quantitative estimation was applied. First, the sample was balanced using Entropy Balancing (EB) and Machine Learning (ML). Second, differences in two variables were estimated,

1. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

2. Innovations for Poverty Action. Lima, Perú.

a. Magister en Economía

b. Bachiller en Economía

Institución donde se realizó el estudio: Pontificia Universidad Católica del Perú

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

probability of having CCM and the Z score among those with CCM. **Results:** having consumed some micronutrient increases the probability of having CCM. A positive effect on the Z score was found above 54.1 sachets consumed. Results did not change after adjusting for covariates. **Conclusions:** micronutrient supplementation has a negative effect in reducing CCM, a positive effect was found at bigger consumptions.

**KEYWORDS:** Micronutrients; child nutrition disorders; nutrition programs and policies; infant nutritional physiological phenomena; Peru. (**Source:** MeSH NLM).

## INTRODUCCIÓN

La Convención sobre los Derechos del Niño reconoce el derecho de todo niño y niña a un nivel de vida adecuado para su óptimo desarrollo físico, mental, espiritual, moral y social (1). En ese sentido, el Perú planteó como prioridad reducir la desnutrición crónica infantil (DCI) al 6,4% para el Bicentenario de la Independencia (2); sin embargo, en el 2017, la DCI era de 12,9%; solo 0,2% por debajo de los niveles del 2016 y 1,7% menor al del 2014 (3,4,5,6), es decir, se avanza muy lento en la lucha contra la DCI.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la desnutrición como la carencia de nutrientes que retrasan el desarrollo del niño (7). Según el modelo causal de la desnutrición infantil, la desnutrición es resultado de la ingesta insuficiente de alimentos (en cantidad y calidad), de la falta de atención adecuada y de las enfermedades (8). Estas, a su vez, tienen como causas subyacentes a la falta de acceso a los alimentos, la carente atención sanitaria y el acceso al agua y saneamiento. Todo ello como resultado de las condiciones de pobreza, desigualdad y educación de la madre.

La ingesta insuficiente de vitaminas y minerales (micronutrientes) no permiten que el cuerpo produzca suficientes enzimas, hormonas y otras sustancias esenciales para el crecimiento adecuados (9). Buttenheim, Alderman y Friedman (10) resumen que “estudios previos han confirmado que los niños sufriendo de deficiencias de micronutrientes tienen un bajo desempeño escolar” (traducción de los autores).

Por lo anterior, la nutrición adecuada es clave para desarrollo de un país y la DCI es un problema central para el Perú; es así que el Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil 2017-2021, aprobado por Resolución Ministerial N° 249-2017/MINSA, establece la entrega universal por 12 meses

de sobres con micronutrientes en polvo denominados “Chispitas” para niños desde los 6 meses de vida (2).

Las intervenciones con micronutrientes han recibido mucha atención internacionalmente, pues se considera una estrategia rentable en términos de costo-beneficio (11). Tanto la OMS como la Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) han incentivado la aplicación de esta intervención y Perú no es la excepción. En la Directiva Sanitaria N° 056 del Ministerio de Salud (MINSA), se establece que los micronutrientes “Chispitas” deben estar disponibles en todos los establecimientos estatales de salud y que su entrega se debe realizar universalmente a las madres de los menores desde los 6 meses de vida (12). Además, indica que se deben consumir un sobre por día durante 12 meses continuos (360 sobres), en caso se interrumpa el tratamiento, se debe empezar de nuevo. Cada sobre de micronutrientes contiene fumarato ferroso, zinc, ácido fólico, vitamina C y vitamina A (12); el contenido se debe mezclar con alimentos semisólidos. El porcentaje de hogares que consumió Chispitas (en los últimos 12 meses) en el 2014 fue 24% (3). Este porcentaje ha ido aumentando hasta llegar en el periodo 2015-2017 a entre el 41 y el 43% (4,5,6). Sin embargo, esta clase de intervenciones, en otros países, no ha tenido impactos claros sobre la nutrición y crecimiento de los niños (11,13,14); esto posiblemente por una mala adherencia, un suministro no adecuado, baja cobertura y algunos efectos secundarios (15,16).

En base a estas consideraciones, la investigación que acá se presenta busca responder a la siguiente pregunta: ¿Tienen impacto en la reducción de la desnutrición crónica infantil la entrega de sobres con micronutrientes y cuáles son los factores que contribuyen o reducen ese impacto? En ese sentido el objetivo fue evaluar el impacto de la ingesta de micronutrientes sobre los niveles de DCI en el periodo 2014-2017.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

MATERIAL Y MÉTODOS

Las variables a explicar son dos: i) la prevalencia de DCI y ii) el puntaje Z de la talla/edad de los niños y niñas que sufren DCI, ambas medidas siguiendo los lineamientos de la OMS.

La estrategia de investigación se divide en dos partes. El primer paso fue realizar un balance de la muestra usando dos técnicas econométricas: Entropy Balancing y Machine Learning. Una vez balanceadas las muestras y obtenidos los ponderadores necesarios, se pasa a aplicar el método de diferencias (utilizando regresiones) para estimar el impacto de los micronutrientes sobre las variables de interés.

Base de datos

La Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) fue la principal fuente de datos para esta investigación (3,4,5,6). La encuesta se aplica anualmente y posee representatividad nacional, por dominio geográfico, regional y en grandes ciudades. Es de tipo transversal, probabilística, de áreas, estratificada, bietápica y autoponderada a nivel departamental y por áreas. Se usan las encuestas de los años del 2014 al 2017.

La encuesta permite identificar a los receptores de micronutrientes con sus respectivas características individuales y del hogar. También permite caracterizar su estado de salud, en particular lo relevante a la DCI mediante la relación de la talla con la edad en meses. En la tabla 1 se muestra la cantidad total de niños y niñas de 6 a 59 meses incluidas en las ENDES tomadas como base de datos.

Balanceo de la muestra

Las técnicas de Entropy Balancing y Machine Learning son útiles para establecer dos grupos

comparables, uno de tratamiento y uno de control, de modo que tengan características similares y de cuya comparación podamos extraer resultados robustos y confiables. Este tipo de métodos cuasiexperimentales se utilizan porque el consumo de micronutrientes no se asigna aleatoriamente, por lo cual es de esperar que los que lo consumen no tienen necesariamente las mismas condiciones socioeconómicas y sanitarias de quienes no lo consumen.

Para la elección adecuada del grupo contrafactual se requiere definir al conjunto de covariables relacionadas a la probabilidad de ser clasificado como receptores potenciales de micronutrientes. Las variables a utilizar fueron las siguientes: altura a la que se encuentra la vivienda (en msnm), asistencia al control de crecimiento (CRED), tenencia de seguro social SIS, año, departamento, quintil según el índice de activos y área de residencia.

El método Entropy Balancing consiste en el procesamiento de las covariables de modo que los momentos estadísticos (media, varianza y asimetría) de los grupos control y tratamiento alcancen valores comparables. Esto se realiza mediante la asignación de pesos adecuados a cada una de las observaciones de la muestra inicial. Este método ha demostrado ser superior al *propensity score matching* ya que no solo se ocupa del balanceo en la media, sino en dos momentos estadísticos más, la varianza y la asimetría.

El método “Machine Learning” se aplica mediante el modelo de potenciación del gradiente (GBM por sus siglas en inglés). Este es más eficiente, preciso, potente y robusto, ya que no se basa solo en variables observables. Al crear árboles de relaciones complejas entre variables puede incluso funcionar con “missings” en la muestra. El proceso es iterativo con árboles de regresión múltiple que captura relaciones complejas y no lineales entre la asignación al tratamiento y las covariables de pretratamiento sin un sobreajuste de los datos (17).

Una vez balanceada la muestra y asignados los ponderadores a los grupos de control y tratamiento, se realiza la estimación del impacto mediante el método de diferencias, las variables a utilizar se muestran en la tabla 2.

RESULTADOS

Las estimaciones del impacto de la ingesta de micronutrientes sobre la DCI y el puntaje Z se

Tabla 1. Tamaño de las muestras de receptores de micronutrientes.

Año	Usuario	No usuario	Total
2014	2 815	1 868	4 683
2015	4 554	7 669	12 223
2016	4 071	6 908	10 979
2017	3 715	5 917	9 632
Total	15 155	22 362	37 517

Fuente: Elaboración propia.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

Tabla 2. Variables de estudio.

VARIABLES	Descripción
Variables dependientes	
DCI	Define la presencia de desnutrición crónica infantil. Toma dos valores: 1: si el niño tiene indicador Talla/Edad menor a -2Z según la definición de la OMS. 0 (cero) en caso contrario.
Puntaje Z	Nivel nutricional en desviaciones estándar según la talla/edad.
Variables independientes	
Consumió micronutrientes	Describe la intervención con Chispitas. Toma dos valores, según si el niño consumió o no.
Número de dosis que consume	Describe la cantidad de sobres de Chispitas o tomas de suplemento ferroso que consumió (dividida entre 1000).
Variables de control	
Nivel educativo de la madre	Describe la edad de las madres en años
Controles prenatales	1: si el niño tuvo controles prenatales y 0: si el niño no tuvo controles prenatales
Peso al nacer	Describe el peso del niño al nacer
Suplemento ferroso durante embarazo	1: si la madre consumió durante embarazo y 0: si la madre no consumió.
Número de controles CRED	Describe la cantidad de controles CRED
Edad del niño	Describe la edad del niño en meses
Edad*Edad	Describe el cuadrado de la edad del niño en meses
Lactancia en 6 primeros meses	1: si se le dio de lactar en 6 primeros meses y 0: si no se le dio de lactar en 6 primeros meses.
Lactancia de 7 a 12 meses	1: si se le dio de lactar de 7 a 12 meses y 0: si no se le dio de lactar de 7 a 12 meses.
Sexo del niño	1: mujer y 0: varón

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Estimación del impacto de la ingesta de micronutrientes sobre DCI y puntaje Z - sin controles.

VARIABLES	DCI <sup>1</sup>	DCI <sup>1</sup>	Puntaje Z
Consumió micronutrientes	0,020***	0,024***	1,049
	(0,006)	(0,006)	(2,051)
Constante			-257,830***
			(1.894)
Observaciones	36 889	36 927	5 991
Método de balanceo <sup>2</sup>	EB	ML	EB
Efectos fijos	NO	NO	NO

<sup>1</sup>Efectos marginales

<sup>2</sup>EB=Entropy Balancing, ML=Machine Learning

Error estándar en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

presentan en las tablas 3 y 4. El impacto sobre la probabilidad de sufrir DCI se realizó utilizando las metodologías de Entropy Balancing (columna 1) y Machine Learning (columna 2) para todos los niños de la muestra. En el caso del puntaje Z (columna 3)

solo se incluyeron a los niños que tienen DCI y solo se pudo realizar el balanceo por Entropy Balancing, debido a que el método Machine Learning mostró iteraciones no convergentes.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

**Tabla 4.** Estimación del impacto de la ingesta de micronutrientes sobre DCI y puntaje Z - con controles.

VARIABLES	DCI <sup>1</sup>	DCI <sup>1</sup>	Puntaje Z
Consumió micronutrientes	0,012** (0,005)	0,017*** (0,005)	-0,972 (2,062)
Número de veces que consume	-0,041 (0,028)	-0,042 (0,027)	17,970* (9,676)
Nivel educativo de la madre	-0,046*** (0,005)	-0,045*** (0,005)	4,891** (1,949)
Controles prenatales	-0,059*** (0,013)	-0,059*** (0,013)	0,981 (4,509)
Peso al nacer	-0,125*** (0,005)	-0,124*** (0,005)	21,853*** (2,488)
Suplemento ferroso durante embarazo	0,008 (0,009)	0,006 (0,010)	4,902 (3,584)
Número de controles CRED (Control de Crecimiento y Desarrollo)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	0,651** (0,258)
Edad del niño	0,106*** (0,014)	0,101*** (0,014)	-15,058** (6,368)
Edad al cuadrado	-0,043*** (0,006)	-0,041*** (0,006)	6,175** (2,478)
Lactancia en 6 primeros meses	-0,058*** (0,010)	-0,058*** (0,010)	-2,180 (4,583)
Lactancia de 7 a 12 meses	-0,018*** (0,007)	-0,019*** (0,007)	3,628 (3,196)
Sexo del niño	-0,050*** (0,005)	-0,050*** (0,005)	9,359*** (1,934)
Constante			-343,475*** (11,059)
Observaciones	34 772	34 772	5 302
Método de balanceo <sup>2</sup>	EB	ML	EB
Efectos fijos	SÍ	SÍ	SÍ

<sup>1</sup>Efectos marginales

<sup>2</sup>EB=Entropy Balancing, ML=Machine Learning

Error estándar en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

La tabla 3 muestra las estimaciones solamente considerando si el niño/a ha tenido acceso a la distribución de los micronutrientes “Chispitas” pero sin especificar la cantidad ingerida, lo que constituye una aproximación al efecto de la mayor cobertura del programa al margen de cuanta adherencia hay al producto. El resultado que se encontró fue que, en ambas estimaciones Entropy Balancing y

Machine Learning, la ingesta de micronutrientes “Chispitas” tuvo un efecto significativo y positivo en la probabilidad de que un niño/a sufriera desnutrición crónica, es decir, aumentó la probabilidad de DCI. En el caso del puntaje z de quienes ya estaban desnutridos, el impacto, aunque positivo – es decir tiende a incrementar el puntaje z y reducir la desnutrición - no fue significativamente distinto de cero.

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

En la tabla 4, se incluyeron variables de control y se observó que el coeficiente de nuestra variable de tratamiento no cambió abruptamente, lo que muestra que nuestro modelo tuvo una correcta especificación y obtuvimos resultados robustos. En la tabla 4 se muestran las mismas estimaciones, pero incluyendo una variable que captura la adherencia al programa y otras variables de control. Bajo ambos métodos de balanceo, nuevamente se obtuvo que la simple participación en el programa de reparto de micronutrientes “Chispitas” aumentó la probabilidad de desnutrición, en lugar de reducirla como se esperaba; el impacto es mayor con ML. El número de sobres consumidos, por su lado, resultó positivo, pero no significativamente distinto de cero. Considerando ambos elementos, el estar dentro del programa y el número de sobres consumidos, se encontró que a partir de 34 sobre (con entropy balancing) y 25 sobres (con machine learning) el efecto pasó a ser de reducción de la probabilidad de tener DCI.

Respecto a las variables de control, la probabilidad de desnutrición fue menor a mayor nivel educativo de la madre, a más controles pre-natales y a mayor peso al nacer del niño/a, efectos esperables dada la literatura nacional e internacional sobre el tema. La lactancia materna hasta 12 meses también sería importante, con un mayor efecto si sólo es hasta los 6 meses, continuar la lactancia entre los 7 y 12 meses tendría un efecto contrario al objetivo. Las variables de edad y edad al cuadrado estarían reflejando el hecho de que la desnutrición aumentó hasta los dos años de edad y luego decreció.

En el caso del puntaje Z, sí se observó un efecto positivo de la ingesta de micronutrientes de 0,017 desviaciones estándar en la talla/edad por cada sobre consumido, pero a partir de un efecto inicial de -0,97 (aunque este parámetro no fue significativamente distinto de cero). Es decir, el efecto sería positivo a partir del consumo de 55 sobres. Se mantuvo los efectos positivos de la educación de la madre y del peso al nacer, y en este caso sí se observó un efecto positivo de los controles CRED.

De lo anterior, se puede resumir que la ingesta de micronutrientes “Chispitas” no mostró claros efectos de reducción de la DCI y que la adherencia al programa fue muy importante para que haya efectos positivos en la lucha contra la desnutrición crónica infantil, siendo el consumo mínimo crítico al respecto entre 25 y 40 sobres.

## DISCUSIÓN

Los resultados encontrados muestran que el impacto de la ingesta de micronutrientes sobre la DCI no son del todo positivos y potentes como se desea y como sugieren las recomendaciones internacionales. Por el contrario, se encuentra impacto negativo al ampliar la cobertura sin un nivel adecuado de adherencia. La ingesta de micronutrientes “Chispitas” tiene efecto positivo solo en quienes están desnutridos y a partir de 54,1 sobres.

Lo anterior llama la atención, pues la entrega de micronutrientes “Chispitas” tiene un objetivo preventivo y es universal, pero estaría perjudicando la salud de aquellos que interrumpen el consumo. Una explicación posible es que los efectos fisiológicos adversos de los micronutrientes se reflejen en un primer momento y luego haya una adaptación del cuerpo humano; otra explicación es que sea más bien el cuerpo social, la familia y los comportamientos alimentarios del niño y del hogar los que demoren en adaptarse positivamente a la nueva situación.

Por ello, se plantea la necesidad de evaluar la operatividad del programa, la gestión pública, las formas de entrega y la continuidad del programa a lo largo del año, orientándose en especial a lograr una mayor adherencia al tratamiento y a controlar los efectos secundarios que pueden presentar el consumo de los micronutrientes. En ese sentido, la continuidad de los controles de salud del niño y la realización efectiva de las consejerías deberían ser revisadas y reforzadas.

Por otro lado, un análisis a nivel de las políticas llama a ser menos optimista sobre el logro de metas a partir de esta sola intervención y a poner más énfasis en un abordaje de múltiples intervenciones y multisectorial frente a la DCI.

En conclusión, la ingesta de micronutrientes no tienen impacto del todo positivos y potentes sobre la desnutrición crónica infantil como se desearía según los estándares internacionales, por lo cual es necesaria la revisión de los supuestos, procedimientos y componentes del programa.

### Agradecimientos:

Agradecemos a Diego Quispe Ortogorin por la invaluable ayuda prestada en la investigación y la redacción del artículo.

## INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

### Declaración de financiamiento y de conflictos de intereses:

Se contó con apoyo del Instituto Nacional de Estadística e Informática como parte de la Convocatoria Nacional de Investigaciones 2019. Declaran no haber conflictos de interés.

### Contribución de autoría:

**PF:** Estableció el concepto y la metodología del estudio, resumió los resultados y la discusión; redacción final.

**GA:** Estableció el concepto y la metodología del estudio; realizó las estimaciones econométricas.

### Correspondencia:

Pedro Francke  
Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Economía  
Av. Universitaria 1801. San Miguel, Lima.  
Teléfono: 51994689512  
Correo electrónico: pfranck@pucp.edu.pe

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Convención sobre los Derechos del Niño. Madrid: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia; 1989.
2. Ministerio de Salud. Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021. Resolución Ministerial N° 249-2017/MINSA. Lima: Ministerio de Salud; 2017. (Citado el 27 de agosto del 2020) Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4189.pdf>
3. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta de Demografía y Salud 2014. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2014.
4. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta de Demografía y Salud 2015. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2015.
5. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta de Demografía y Salud 2016. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2016.
6. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta de Demografía y Salud 2017. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2017.
7. World Health Organization. Nutrition Landscape Information System (NLIS): Country profile indicators: interpretation guide. Geneva: World Health Organization; 2010.
8. Wisbaum W. La desnutrición infantil: causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento. Madrid: UNICEF; 2011.
9. United Nations Children's Fund. The state of the world's children 2011: Adolescence an age of opportunity. New York: United Nations Children's Fund; 2011.
10. Buttenheim A, Alderman H, Friedman J. Impact evaluation of school feeding programs in Lao PDR. New York: The World Bank; 2011.
11. Ramakrishnan U, Nguyen P, Martorell R. Effects of micronutrients on growth of children under 5 y of age: meta-analyses of single and multiple nutrient interventions. *Am J Clin Nutr.* 2009; 89(1):191-203. doi: 10.3945/ajcn.2008.26862
12. Ministerio de Salud. Directiva Sanitaria N° 056 del Ministerio de Salud -MINSA/DGSP. V.01. Lima: Ministerio de Salud; 2014.
13. De-Regil M, Suchdev S, Vist E, Wallester S, Peña-Rosas P. Home fortification of foods with multiple micronutrient powders for health and nutrition in children under two years of age. *Evidence-Based Child Health: A Cochrane Review Journal.* 2013; 8(1): 112-201.
14. Allen H, Gillespie R. What works? A review of the efficacy and effectiveness of nutrition interventions. Mandaluyong, Filipinas: Asian Development Bank; 2001.
15. Sazawal S, Black RE, Ramsan M, et al. Effects of routine prophylactic supplementation with iron and folic acid on admission to hospital and mortality in preschool children in a high malaria transmission setting: community-based, randomized, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2006; 367 (9505):133-43.
16. Stoltzfus RJ. Iron interventions for women and children in low-income countries. *JN.* 2011; 141: S756- S762.
17. Ridgeway G, Mccaffrey D, Ann B, Burgette L. Toolkit for weighting and analysis of nonequivalent groups. New York; CRAN; 2014. (Citado el 17 de noviembre del 2019) Disponible en: <http://CRAN.R-project.org/package=twang>
18. Revista Economía, sociedad y estadística. Evaluación del impacto de "Chispitas", suplemento ferroso (terapéutico) y Qali Warma sobre la anemia y la desnutrición crónica infantil. 2020; 8: 8-23. (Citado el 17 de agosto del 2020) Disponible en: [http://webineiinei.gob.pe/revistas/cide/archivos/REVISTA\\_Economia\\_Sociedad\\_y\\_Estad%3ADstica\\_N\\_8.pdf](http://webineiinei.gob.pe/revistas/cide/archivos/REVISTA_Economia_Sociedad_y_Estad%3ADstica_N_8.pdf)

Recibido: 19/11/2019

Aceptado: 25/06/2020