

Calidad de los datos en las estimaciones de retraso en talla de las encuestas de nutrición infantil 2006 – 2023

Septiembre, 2023





Calidad de los datos en las estimaciones de retraso en talla de las encuestas de nutrición infantil 2006 – 2023

Coordinación

Coordinación General Técnica de Innovación en Métricas y Análisis de la Información

Dirección/Departamento

Dirección de Innovación en Métricas y Metodologías

Elaborado por:

Galo Egas G.
Santiago Valdivieso
Mónica Pozo

Revisado por:

Galo Egas G.

Aprobado por:

Darío Velez

Quito, Ecuador – Septiembre, 2023

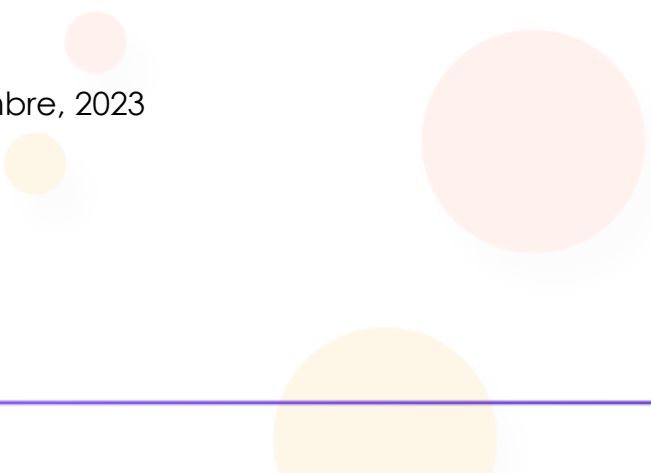


Tabla de contenidos

Agradecimientos	5
1. Introducción	6
2. Marco teórico	8
2.1 ¿Qué es la DCI y cómo se calcula?	8
2.2 ¿Cómo se determina el retraso en la talla?	8
2.3 Curvas de Crecimiento de la OMS	9
2.4 Calidad de las mediciones antropométricas.....	10
2.4.1 Preponderancia de determinadas cifras en las mediciones de la longitud/talla y del peso.	11
2.4.2 Valores de puntuación z implausibles (atípicos o inverosímiles).....	11
2.4.3 Desviación estándar (o típica) de las puntuaciones z.	12
3. Diagnóstico histórico de las encuestas	13
3.1 Preponderancia de determinadas cifras.	13
3.2 Estadísticos de distribución	13
3.3 Valores inverosímiles y atípicos	14
3.3.1 Inverosímiles (+6DE)	14
3.3.2 Atípicos (+2DE y +3DE)	15
3.3.3 Análisis visual de las distribuciones de talla para la edad ...	17
3.4 Discusión sobre la calidad de las mediciones antropométricas de talla.	18
4. Ajuste de las mediciones de talla en la ENSANUT 18	20
4.1 Método 1: Análisis de tendencia lineal.	20
4.2 Método 2: Ajuste de distribución de la talla para la edad con medida de tendencia central.....	22
4.3 Estimación final DCI.....	23
4.4 Capacidad predictiva de los métodos	25
5. Conclusiones	27
6. Bibliografía	28
7. Anexos	29

Índice de tablas

Tabla 1. Concentración de últimos dígitos de la talla en 0 o 5 (sin pesos muestrales).....	13
Tabla 2. Resumen del puntaje Z 2006 – 2023.....	14
Tabla 3. Porcentaje de valores atípicos por DE entre 2006 – 2023 (con pesos muestrales).....	16
Tabla 4. Resultados método 1	22
Tabla 5. Medias y desviaciones estándar utilizadas para el ajuste distribucional	22
Tabla 6. Resultados método 2	23
Tabla 7. Estimación DCI 2018.....	24
Tabla 8. Capacidad predictiva del método estimación	25
Tabla 9. Errores cuadráticos medios	26

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Porcentaje de valores inverosímiles ZLEN, 2006 – 2023 (sin pesos muestrales).....	15
Ilustración 2. Distribución de z-score talla para la edad por grupo etario (0 a 23 meses), 2006 – 2023 (con pesos muestrales)	17
Ilustración 3. Tendencia 2006-2023 con regresión lineal bayesiana.....	21
Ilustración 4. Resultados estimación	24

Índice de anexos

Anexo 1. Porcentaje de casos en los últimos dígitos de la talla (sin pesos muestrales).....	29
Anexo 2. Resumen del puntaje Z por grupo de edad 2006 – 2023 (sin pesos muestrales).....	30
Anexo 3. Comparación de la talla para la edad estandarizada 2006 – 2023 (con pesos muestrales).....	31
Anexo 4 Resultados regresiones	33
Anexo 5. Resultados modelos con límites inferiores y superiores	36
Anexo 6 Evolución de los determinantes de la DCI en menores de un año	37
Anexo 7 Análisis tendencial para todos los grupos etarios	38
Anexo 8. Prueba de normalidad de las distribuciones 2006-2023 por grupo etario.....	39
Anexo 9. Porcentaje de Casos a la derecha e izquierda de las distribuciones del ZLEN en 2018	40
Anexo 10. Coeficiente de simetría de las distribuciones del ZLEN en 2018	41
Anexo 11. Rango de estimaciones de DCI recalculadas en contraste con las prevalencias históricas.....	42

Agradecimientos

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) agradece al Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) por brindar asistencia técnica especializada. Esta colaboración ha contribuido significativamente a la actualización de la metodología de evaluación de la calidad de las mediciones antropométricas en encuestas de nutrición infantil, basada en los nuevos estándares de 2019, así como a los análisis sobre la desnutrición crónica infantil.

Asimismo, el INEC extiende su gratitud al Grupo del Banco Mundial por su invaluable aporte en el desarrollo e implementación de metodologías de inferencia estadística y predicción, que han sido fundamentales para la estimación de la prevalencia de la Desnutrición Crónica Infantil (DCI).

Por último, los autores desean expresar su agradecimiento a Guillermo Feijoo, Patricia Sánchez, Nicole Valencia y Danilo Vera, quienes han realizado valiosas aportaciones y contribuciones tanto a la definición de los parámetros de análisis como a la estructuración del presente estudio.

Ratificando su compromiso con la producción de estadísticas de la más alta calidad, que permitan a los responsables de políticas y a la ciudadanía contar con información confiable y oportuna, el INEC continuará trabajando estrechamente con el Grupo Conjunto de Estimaciones de Desnutrición (JME, por sus siglas en inglés), el Sistema de Naciones Unidas y el Banco Mundial para desarrollar y actualizar los estándares de calidad en encuestas de nutrición a nivel mundial.

1. Introducción

En reunión del 10 de marzo de 2023, el Gobierno del Ecuador, el Sistema de Naciones Unidas y el Banco Mundial acordaron organizar mesas técnicas con la participación del INEC y de expertos de las agencias internacionales para la revisión del diseño muestral, análisis de los datos y comparabilidad de las estimaciones de la Encuesta de Desnutrición Infantil (ENDI).

Una primera mesa técnica revisó el diseño muestral de la ENDI y analizó su comparabilidad con la de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2018 (ENSANUT). Para esto, Andrés Gutiérrez – Asesor Regional en Estadísticas Sociales de CEPAL y Armando Levinson – Consultor de Unicef y Juan Muñoz – consultor del Grupo Banco Mundial, participaron en reuniones con todos los equipos encargados del diseño, implementación y análisis de la ENDI durante la primera semana de abril (del 2 al 7) de 2023.

En junio de 2023 se entregaron los resultados finales de esta revisión en la que se concluyó que el diseño muestral de la ENDI es de muy buena calidad y no presenta ningún tipo de sesgo. Asimismo, se concluyó que desde una perspectiva estrictamente estadística no se pueden comparar directamente entre ENDI y ENSANUT 18; no obstante, ambos diseños arrojan estimaciones confiables para realizar comparaciones referenciales.

Considerando que cada operación estadística tiene sus objetivos específicos y presentan diferencias de diseño muestral, para la comparación y el seguimiento de los cambios en el tiempo de los estimadores es necesario ajustar al diseño muestral de la ENSANUT 18 en función del diseño de la ENDI considerando únicamente las viviendas que se seleccionaron sobre el conjunto de Viviendas con niños menores a cinco años (INEC, 2023).

Por otro lado, una segunda mesa técnica revisó la calidad de los datos antropométricos de las encuestas de nutrición en el Ecuador sobre la base de los nuevos estándares de calidad de 2019 y el análisis de determinantes de la desnutrición crónica infantil (DCI) que realizó el INEC. Para tal efecto, Antonio Sanhueza – asesor regional de OPS y Julia Krasevec – Especialista de Monitoreo y Estadística de Nutrición de Unicef visitaron las instalaciones del INEC y revisaron toda la documentación



relacionada con ENDI y ENSANUT 18, metodologías de cálculo y resultados obtenidos por el INEC.

En julio de 2023 se entregaron los resultados definitivos de la misión en donde se concluyó que la ENDI no mostró problemas en cuanto a casos faltantes, distribución etaria, del dígito decimal y de número entero de pesos y estaturas, de puntajes Z o de desviaciones estándar. Mientras que, respecto del análisis de calidad de las encuestas anteriores se concluyó que los hallazgos del análisis sugieren que la prevalencia de la DCI en grupos etarios de 0 a 23 meses en la ENSANUT 2018 estaría sobrestimada.



2. Marco teórico

2.1 ¿Qué es la DCI y cómo se calcula?

La desnutrición crónica infantil es un indicador que hace referencia a un retraso en el crecimiento de un menor. Su medición se realiza contrastando la talla del niño con el estándar recomendado para su edad de acuerdo con las mediciones de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud – OMS (WHO, 2006). La DCI indica una carencia de los nutrientes necesarios durante un tiempo prolongado, por lo que aumenta el riesgo de que contraiga enfermedades y afecta al desarrollo físico e intelectual del niño (Unicef, 2011).

De acuerdo con la OMS, los niños/niñas nacen sin retraso en crecimiento o con bajas prevalencias de DCI, y van desarrollando deficiencias nutricionales durante su crecimiento. No obstante, existen factores de riesgo como: el estado anímico y nutricional de la madre, el no consumo de hierro y ácido fólico durante el periodo gestacional, el bajo peso al nacer (menos de 2500 gramos), nacimientos prematuros (antes de las 36 semanas), así como los partos por cesárea (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017), por último, los niños/niñas que tienen madres adolescentes presentan un riesgo para tener bajo peso al nacer (Banco Mundial, s.f.).

2.2 ¿Cómo se determina el retraso en la talla?

La DCI se calcula usando como referencia los estándares de crecimiento infantil de la OMS en menores de 5 años a partir de un indicador estandarizado conocido como z-score. El z-score es la desviación de la longitud o talla de un menor del valor de la media de la población de referencia, dividida por la desviación estándar de la población de referencia (variable estandarizada) (WHO, 2006).

El z-score describe qué tan lejos y en qué dirección está la longitud o talla de un menor del valor medio de la población de referencia. Para los patrones de crecimiento de la OMS, la población de referencia son los niños del mismo sexo y edad. Cuando el z-score cae fuera del rango normal indica un problema nutricional (como desnutrición o sobrepeso) (USAID, 2018). Cuanto más lejos del centro de la distribución, más grave es el problema nutricional, en el caso de la longitud/talla el z-score los niños que se encuentran por debajo de las 2 desviaciones estándar (DE) hacia la izquierda (-2DE) se consideran con DCI. En este sentido, existen tipos de malnutrición que se refieren a niños que sobrepasan el estándar hacia la derecha, como es el caso del sobrepeso; no obstante, para la

talla, es improbable que existan más niños que la población de referencia a la derecha de la distribución, puesto esto implicaría patrones de crecimiento superiores a los que son posibles dado una ingesta nutricional adecuada.

Para la medición de la longitud en los niños/niñas menores de dos años se hace uso del infantómetro, que consiste en una tabla de medición sólida, plegable y portable, que presenta un tope fijo para la cabeza y un tope móvil para los pies. El rango de medición se extiende entre 10 a 100cm, con división de 1mm. Para la medición de la talla en niños de dos años en adelante, se emplea el tallímetro de uso móvil, desmontable con alcance de medición de 20 a 210 cm. Presenta un tope de cabeza y la escala de lectura situada en el lateral del tallímetro. El nivel de división es de 1 mm (MSP, 2012). Esta metodología también se aplica a nivel internacional (WHO; Unicef, 2009).

Según las recomendaciones de OMS y Unicef (2019), un infantómetro o tallímetro portátil debe proporcionar mediciones exactas y confiables de la longitud/talla de bebés y niños de hasta 5 años, debe ser seguro para los niños, transportable a larga distancia por una sola persona y resistente en terrenos irregulares y en condiciones climáticas variables.

2.3 Curvas de Crecimiento de la OMS

En el año 1993 la Organización Mundial de la Salud realizó una revisión exhaustiva del uso e interpretación de las referencias antropométricas y concluyó que la referencia de crecimiento del NCHS¹/OMS, usada bajo recomendación internacional desde 1970 para la primera infancia necesitaba ser actualizada. La Asamblea Mundial de la Salud aprobó esta recomendación en 1994. Así, el Estudio de Referencia de Crecimiento Multicéntrico (MGRS por sus siglas en inglés) de la OMS se llevó a cabo en respuesta a ese respaldo y se implementó entre 1997 y 2003 para generar nuevas curvas que permitan evaluar el crecimiento y el desarrollo de los niños en todo el mundo (WHO, 2006).

El MGRS combinó un seguimiento longitudinal desde el nacimiento hasta los 24 meses y una encuesta transversal de niños de 18 a 71 meses. Los datos primarios de crecimiento y la información relacionada se recopilaron de 8440 bebés y niños pequeños sanos amamantados de orígenes étnicos y entornos culturales muy diversos (Brasil, Ghana, India, Noruega, Omán y EE. UU.). El MGRS es único en el sentido de que fue diseñado a propósito para producir un estándar mediante la selección de niños sanos que viven en condiciones que probablemente favorezcan

¹ National Center for Health Statistics / World Health Organization

el logro de su potencial de crecimiento genético completo y presenta el primer conjunto de patrones de crecimiento infantil de la OMS entre ellos la longitud/talla para la edad (WHO, 2006).

2.4 Calidad de las mediciones antropométricas

En 2019, la OMS y Unicef (2019) publicaron un conjunto de recomendaciones con la finalidad de:

(...) definir normas y criterios básicos para el muestreo; la capacitación y estandarización de los antropometristas; la obtención de datos y la supervisión, a efectos de la gestión de los datos, incluidas la evaluación y el análisis de la calidad de los datos, su interpretación y la presentación de informes.

En este sentido, estos nuevos estándares de calidad para las encuestas sobre nutrición infantil permiten detectar problemas que podrían sesgar las estimaciones, afectar a la forma en que se interpretan o limitar el uso de los resultados obtenidos (OMS & Unicef, 2019)².

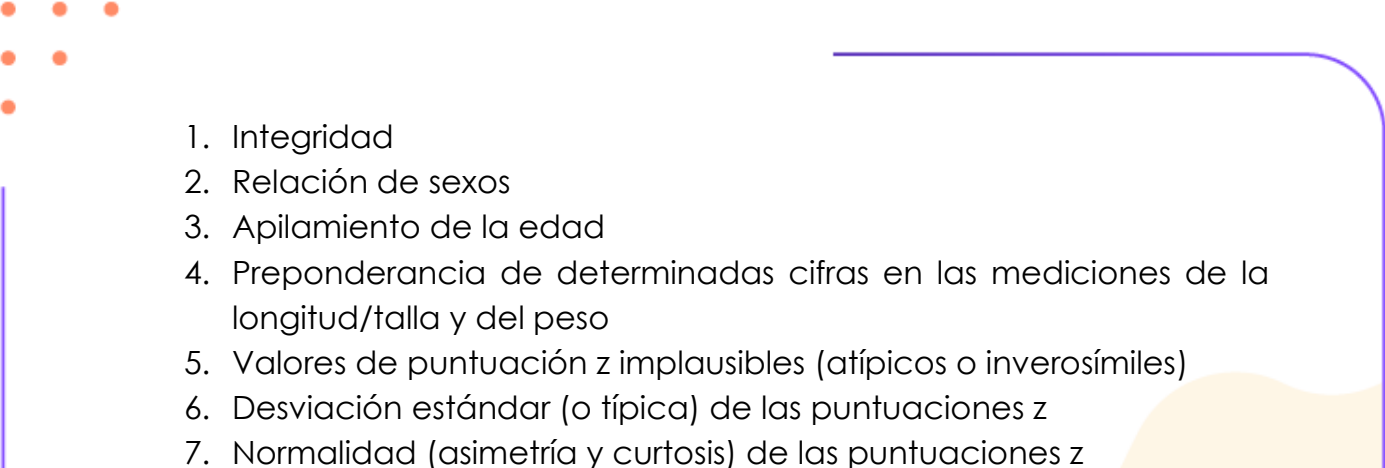
Este conjunto de recomendaciones de OMS y Unicef (2019), establecen recomendaciones generales sobre los parámetros de comparación que pueden servir de referencia para evaluar la calidad de la información, no obstante, no se establecen puntos de corte o límites admisibles o tolerables para determinar la presencia o ausencia de un determinado problema.

Adicionalmente, se recomienda realizar comprobaciones a nivel nacional y por categorías de desglose; esencialmente por equipos de encuestadores, por sexo y por grupos de edad. Algunas de estas comprobaciones se llevan a cabo antes de excluir los valores implausibles, mientras que otras se realizan tras excluirlos³.

De manera específica se establecen siete análisis para corroborar tanto la medición correcta de los datos (longitud o talla, peso y fecha de nacimiento de los niños menores de 5 años), así como la adecuada aplicación de métodos de muestreo:

² La calidad se evalúa para detectar dos tipos básicos de sesgo: el de selección y el de medición. El primero afecta a la representatividad de los hogares y los niños incluidos en la muestra, mientras que el segundo suele deberse a la inexactitud de las mediciones del peso, la talla y la fecha de nacimiento OMS & UNICEF (2019).

³ Solo se excluyen los valores inverosímiles para realizar las comprobaciones de la calidad relativas a la distribución.

- 
1. Integridad
 2. Relación de sexos
 3. Apilamiento de la edad
 4. Preponderancia de determinadas cifras en las mediciones de la longitud/talla y del peso
 5. Valores de puntuación z implausibles (atípicos o inverosímiles)
 6. Desviación estándar (o típica) de las puntuaciones z
 7. Normalidad (asimetría y curtosis) de las puntuaciones z

En virtud de las nuevas recomendaciones de OMS y Unicef (2019), el INEC ha adoptado estos nuevos estándares para actualizar la metodología de evaluación de la calidad de los datos antropométricos. El alcance de este documento se centra en analizar las medidas antropométricas de talla de todas las encuestas sobre nutrición infantil desde 2006, incluyendo la nueva Encuesta de Desnutrición Infantil (ENDI), en los puntos del cuatro al seis en función de la disponibilidad de parámetros referenciales para determinar calidad de las mediciones. Por otro lado, los puntos del uno al tres son analizados en la metodología de la ENDI y en la metodología del diseño muestral de la ENDI.

2.4.1 Preponderancia de determinadas cifras en las mediciones de la longitud/talla y del peso.

La preponderancia de determinadas cifras consiste en una distribución inesperada de las cifras en las mediciones del peso y la longitud o talla. Tomando en cuenta que pueden existir diez cifras posibles (del 0 al 9), se esperaría que cada dígito acumule un 10% de las observaciones.

Lo más común cuando existe concentración de dígitos decimales, es observar acumulación en los dígitos 0 y el 5 debido al redondeo que hacen los encuestadores o encargados del levantamiento de información.

2.4.2 Valores de puntuación z implausibles (atípicos o inverosímiles).

Los valores inverosímiles son puntuaciones z que están fuera de un intervalo establecido. El sistema de banderas de alerta (flags) que se recomienda para detectar estos valores se definió en 2006 en los patrones de crecimiento infantil de la OMS. Para el caso de las puntuaciones z para la talla o longitud (ZLEN), los márgenes de exclusión están a ± 6 desviaciones estándar (DE). Un porcentaje de valores inverosímiles superior al 1% es un indicativo de una baja calidad de las mediciones asociadas a errores al registrar las fechas de nacimiento, no

establecer controles de calidad de revisión en campo, errores de tipeo, etc.⁴

Adicionalmente, a partir de la asistencia técnica de Unicef y OMS (2023), para el análisis de la evolución desnutrición crónica infantil se recomendó realizar una evaluación de los valores atípicos en los márgenes de +2 DE y de +3 DE, puesto que un exceso de probabilidad en estas colas implicaría que la población crece más aceleradamente que lo que es posible dado una ingesta nutricional adecuada.

2.4.3 Desviación estándar (o típica) de las puntuaciones z.

La desviación estándar (DE) es una medida estadística que cuantifica el grado de variabilidad de un conjunto de datos. Cuando la DE es más pequeña los datos se agrupan en torno a la media; por el contrario, cuando la DE es más grande los datos se encuentran más alejados de la media y en general más dispersos.

Una encuesta con adecuados entrenamiento y supervisión durante la recolección de información debería presentar desviaciones estándar cercanas a 1 (OMS, 2011). Entre más grande sea el valor de la DE, incrementa la probabilidad de no tener datos de calidad (OMS y Unicef, 2019). Cuando existen problemas con desviaciones estándar elevadas, es común encontrarlos en los grupos etarios más jóvenes, en virtud de que existen mayor dificultad en la toma de mediciones precisas (OMS, 2011); en particular, en los niños de 0 a 5 meses la distribución tiende a ser más ancha (alta DE), condición que se regulariza conforme los grupos etarios van envejeciendo hasta los 5 años.

A pesar de esto, la OMS y Unicef (2019) recalcan que es difícil determinar cuándo un valor elevado de DE hace referencia a la calidad de los datos o a la heterogeneidad de la población estudiada⁵. Asimismo, indican que se dispone de menos información sobre la DE prevista en las poblaciones desfavorecidas sobre todo en países en desarrollo.

⁴ El porcentaje de puntuaciones z implausibles se debe calcular sin ponderación muestral para todos los niños medidos y la muestra completa. Cuando se utiliza el método de exclusiones fijas actualmente recomendado, se consideran inverosímiles las puntuaciones z que quedan fuera de los siguientes intervalos: ZIE (-6, +6) (OMS & UNICEF, 2019).

⁵ Un estudio que se basa en 422 encuestas estratificadas por edades conjunto de los datos incluye encuestas con un amplio intervalo de valores de DE para los tres scores Z. En cuanto a la DE de cada Z, las medianas (y sus percentiles 5 y 95) fueron de 1,54 (1,21 y 2403) para la ZLEN, 1,27 (1,04 y 1,72) para la ZWEI y 1,22 (1,06 y 1,52) para la ZWFL, respectivamente. Este amplio intervalo de valores puede deberse a los distintos grados de calidad de los datos y a la heterogeneidad con respecto al estado nutricional y a sus determinantes en las poblaciones incluidas en las encuestas (UNICEF & OMS, 2019)

3. Diagnóstico histórico de las encuestas

3.1 Preponderancia de determinadas cifras.

Como se mencionó en la sección anterior, el exceso de concentración de cifras en las mediciones de talla y peso sugieren redondeo en la medición. En la Tabla 1 se muestra la concentración de la primera medición de la talla en los dígitos 0 o 5, mismos que comúnmente se repiten cuando existe redondeo. Las concentraciones en todos los dígitos decimales tanto de la primera como de la segunda medición se pueden encontrar en el Anexo 1. Cabe mencionar que las diferencias entre la primera y la segunda medición no cambian la conclusión de este análisis.

Tabla 1. Concentración de últimos dígitos de la talla en 0 o 5 (sin pesos muestrales)

Año encuesta	Concentración en 0 (A)	Concentración en 5 (B)	Concentración en 0 o 5 (C = A+B)
2006	17,0%	11,3%	28,3%
2012	18,4%	16,3%	34,7%
2014	22,6%	16,4%	39,0%
2018	34,9%	16,3%	51,2%
2023	17,7%	13,3%	31,0%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

Frente a una concentración esperada del 20% en los dígitos decimales 0 y 5, la ENSANUT 2018 muestra una concentración de 51,2%, lo que constituye 31,2 puntos porcentuales (p.p.) en exceso de la probabilidad esperada. Este exceso es superior en al menos 10 p.p. al que se observa en el resto de las encuestas. Por otro lado, las encuestas más cercanas al porcentaje esperado son la ECV 2006, ENDI 2023, con excesos de 8,3 p.p. y 11 p.p., respectivamente, frente a la probabilidad esperada de 10% por dígito decimal. Las encuestas de 2012 y 2014, por su parte, presentan excesos de 14,7 p.p. y 19 p.p.

3.2 Estadísticos de distribución

La distribución de talla, de acuerdo con los estándares de la OMS (2006), debería ajustarse a una distribución normal estandarizada con su centro en la media de cada población. En este sentido, es relevante analizar la desviación estándar y asimetría de la distribución del puntaje z. Según las recomendaciones de la OMS, cuanto más alta sea la DE, mayor probabilidad existe de una baja calidad de las mediciones. Este análisis se presenta en la Tabla 2, a nivel nacional y por grupo de edad en el periodo 2006 – 2023.

Tabla 2. Resumen del puntaje Z 2006 – 2023

Encuesta	N muestral	Promedio (ZLEN)	Desviación estándar (ZLEN)	Simetría (ZLEN)
2006	6.071	-1,32	1,24	0,21
2012	8.894	-1,20	1,35	0,34
2014	11.244	-1,30	1,31	0,25
2018	19.829	-1,07	1,54	0,38
2023	20.288	-1,09	1,05	0,02

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

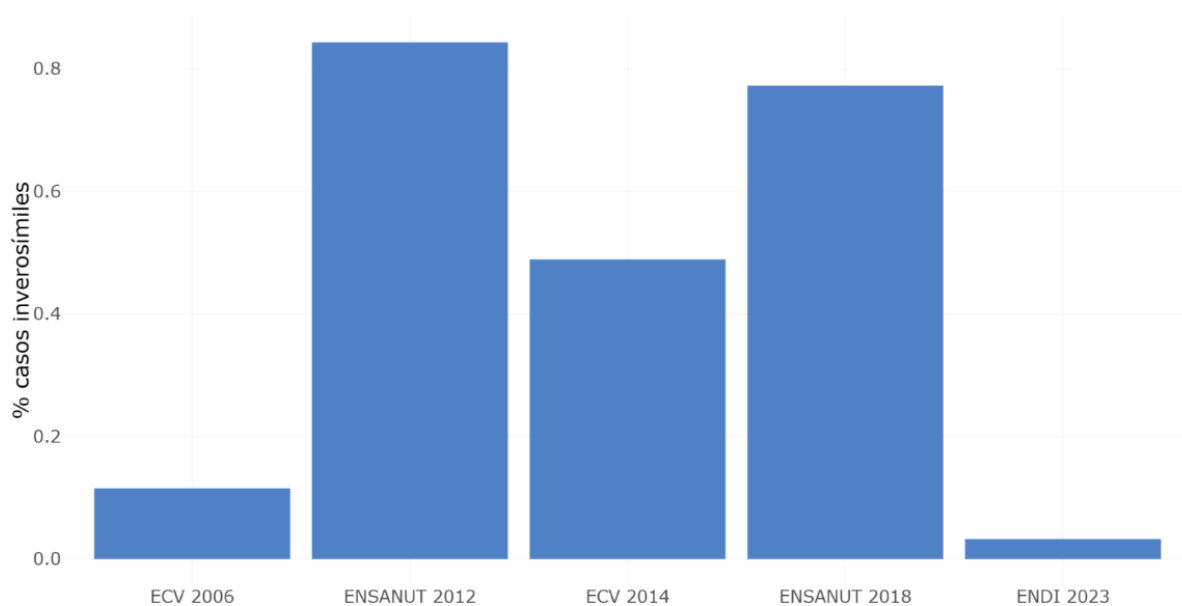
En este contexto, se destaca que la ENSANUT 2018 se caracteriza por presentar la desviación estándar más alta comparada con las otras encuestas. Esta situación se atribuye principalmente a la alta desviación estándar en los tres primeros grupos etarios, donde el estadístico llega 2, 1,9 y 1,7, respectivamente (véase Anexo 2); en contraste, los criterios de la OMS indican que se esperaría una DE cercana a 1 en datos de calidad. Si consideramos la relativa simetría de la distribución, esto podría sugerir ruido aleatorio en ambas colas de la distribución. Esto sobrestimaría la DCI en los grupos de edad antes mencionados al ensanchar la cola izquierda de la distribución.

3.3 Valores inverosímiles y atípicos

3.3.1 Inverosímiles (+6DE)

Como se mencionó en el apartado anterior, estos se refieren a aquellos que se encuentran fuera del intervalo establecido (por debajo de -6 desviaciones estándar y por encima de +6 desviaciones estándar). En la Ilustración 1 se muestra el porcentaje de valores inverosímiles sin considerar pesos muestrales. En ella se observa que los valores más altos son de la ENSANUT 2012 y la 2018 con 0,84% y 0,77%, respectivamente. La ENDI 2023, por su parte, muestra el valor más bajo, con solo 0,03% de casos, lo cual evidencia la rigurosidad de los controles de calidad en levantamiento de información que se tiene en la encuesta.

Ilustración 1. Porcentaje de valores inverosímiles ZLEN, 2006 – 2023 (sin pesos muestrales)



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

3.3.2 Atípicos (+2DE y +3DE)

Continuando con el análisis distribucional, es necesario observar las colas de las distribuciones con mayor detalle considerando las densidades poblacionales a partir de la media teórica de 0. Una alta densidad en la cola izquierda no necesariamente indica mala calidad de las mediciones, ya que podría estar asociado con el fenómeno de la DCI; por lo que el enfoque del análisis se centrará en la cola derecha, donde es implausible observar excesos por encima del estándar de crecimiento de la OMS.

La Tabla 3 muestra la densidad ponderada a +2DE y +3DE por grupo etario y por encuesta. En una distribución normal se esperaría observar una probabilidad de hasta 2,3% en +2DE y una de 0,1% en +3DE. Considerando el desplazamiento a la izquierda de las curvas en países con prevalencia de DCI, el porcentaje de casos en estas posiciones podría ser menor, pero no mayor.

Tabla 3. Porcentaje de valores atípicos por DE entre 2006 – 2023 (con pesos muestrales)

Grupos edad (meses)	2006		2012		2014		2018		2023	
	+2DE	+3DE	+2DE	+3DE	+2DE	+3DE	+2DE	+3DE	+2DE	+3DE
0-5	2,8%	0,5%	5,2%	3,4%	4,0%	1,6%	11,3%	5,7%	0,7%	0,0%
6-11	0,5%	0,2%	3,8%	1,2%	2,5%	1,4%	9,3%	4,3%	0,3%	0,1%
12-23	0,7%	0,1%	1,5%	0,7%	1,5%	0,5%	4,2%	2,0%	0,4%	0,1%
24-35	0,3%	0,0%	0,8%	0,4%	0,7%	0,2%	1,2%	0,2%	0,3%	0,1%
36-47	0,3%	0,0%	0,9%	0,4%	0,6%	0,1%	2,3%	1,2%	0,2%	0,0%
48-59	0,2%	0,0%	1,2%	0,4%	0,1%	0,0%	1,3%	0,5%	0,4%	0,0%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

Para la población de 0 a 5 meses, a excepción de la ENDI 2023, todas las encuestas presentan exceso de casos en +2 DE y +3 DE. Este patrón es más prominente en la ENSANUT 2018, en donde llegan a 11,3% y 5,7%, respectivamente. Frente al nuevo estándar, esto representa un exceso de 9 p.p. y 5,6 p.p., respectivamente. Los excesos en la ECV 2014 para las mismas posiciones son de alrededor de 1,7 p.p. y 1,5 p.p. En la ENSANUT 2012 son de 2,9 p.p. y 3,3 p.p. respectivamente; y, en la ECV 2006, son inferiores a 1 p.p. En este sentido, la ENSANUT 2018 presenta excesos de aproximadamente tres veces superiores a las demás encuestas para +2DE.

A medida que avanzan los grupos etarios, las distancias frente a los estándares de la OMS disminuyen. En los niños de 6 a 11 meses, la ENSANUT 2018 continúa presentando los mayores excesos de todas las encuestas con excesos de 7 p.p. y 4,2 p.p. en +2DE y + 3DE, respectivamente. La ENSANUT 2012 presenta excesos de 1,5 p.p. y 1,1 p.p., mientras que la ECV 2014 llega a 0,3 p.p. y 1,3 p.p. La ECV 2006, por su parte, presenta un exceso de 0,1 p.p. en +3DE. La ENDI no presenta ningún tipo de exceso.

De acuerdo con lo que menciona la teoría, se espera que la dispersión disminuya conforme los grupos etarios se alejan de menores de 5 meses y por ende se reduzca la probabilidad de casos en exceso en las colas. Para los niños de 12 a 23 meses, la ENSANUT de 2018, mantiene excesos de 1,9 p.p. y 1,9 p.p. en +2DE y +3DE; mientras que la ECV 2014 y ENSANUT 2012 presentan excesos inferiores a 0,7 p.p. La ECV 2006 y ENDI no presentan ningún tipo de exceso.

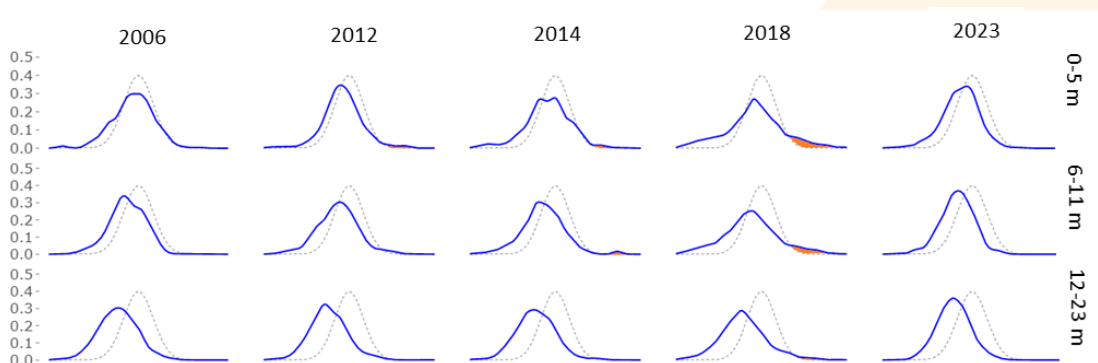
En los grupos etarios superiores, las encuestas de 2012 y 2014 presentan excesos en +3DE, aunque la distancia frente al estándar se encuentra entre 0,1 y 0,3 p.p. Por su parte, la ENSANUT 2018 presenta nuevamente

los mayores excesos, siendo el mayor de 1,1 p.p. en +3DE para el grupo de 36 a 47 meses de edad.

3.3.3 Análisis visual de las distribuciones de talla para la edad

Al analizar las curvas de densidad ponderada y por grupo etario (Ilustración 2), se confirma que las distribuciones de la ENSANUT 2012 y ECV 2014 para el grupo de edad entre 0 a 11 meses exhiben excesos de probabilidad en la cola derecha. No obstante, cuando ocurren estos excesos, la probabilidad cae rápidamente hacia cero, lo que se observa también en la magnitud de los excesos en +2DE y +3DE; esto sugeriría que se trata de ocurrencias esporádicas en la distribución y no de errores sistemáticos en la medición.

Ilustración 2. Distribución de z-score talla para la edad por grupo etario (0 a 23 meses), 2006 – 2023 (con pesos muestrales)



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

Por el contrario, entre 0 y 11 meses de edad, para la ENSANUT 2018, se observa que la densidad en la cola derecha cae hacia cero con menor rapidez que lo que se esperaría en una distribución normal. Por su parte, para el grupo etario de 12 a 23 meses se observa un exceso de menor magnitud en la cola derecha de la distribución, pero superior a las demás encuestas; así como, el mismo comportamiento de caída desacelerada de la probabilidad hacia cero.

Lo anterior sugiere una baja calidad en la toma de mediciones antropométricas de talla para la ENSANUT 2018, en función del nuevo estándar internacional. El grupo etario anterior requiere el uso de infantómetro para la captura de la longitud, lo cual, como se ha explicado previamente requiere de un alto nivel de experticia en campo.

No se observan comportamientos atípicos en los demás rangos etarios y se destaca la ENDI, cuyo comportamiento evidencia la menor dispersión y se asemeja en mayor medida al teórico esperado, lo que responde a

los controles de calidad implementados en campo y el uso de tecnología que permite la obtención de alertas in situ sobre valores extremos o atípicos. Los gráficos de distribución para todos los grupos etarios y talla simples se encuentran en el Anexo 3.

3.4 Discusión sobre la calidad de las mediciones antropométricas de talla.

Con base en el análisis anterior, se concluye que, para los grupos etarios de 0 a 23 meses, en todas las encuestas excepto para la ENDI, existe mayores dificultades para realizar las mediciones antropométricas.

Las encuestas ENSANUT 2012 y ECV 2014 presentan excesos de probabilidad en la cola derecha de la distribución para algunos grupos etarios; no obstante, el análisis visual confirma que los excesos en la cola derecha caen rápidamente en probabilidad hacia cero, por lo que se estima que existe calidad aceptable en los datos con prevalencia de ruido en algunos grupos etarios. Esto se confirma debido a las DE elevadas en comparación con el teórico de 1 y una concentración de dígitos decimales en 0 y 5.

La ECV 2006 presenta excesos en la cola derecha inferiores a 0,5 p.p. en dos grupos etarios, por lo que se considera que la encuesta tiene una calidad aceptable. Por su parte, la ENDI 2023 evidencia la menor desviación estándar de todas las encuestas y cercana al estándar teórico y no presenta excesos de probabilidad en ningún grupo etario, por lo que se estima que la encuesta exhibe una calidad excelente en cuanto a mediciones antropométricas de talla.

Por otro lado, la ENSANUT 2018 evidencia excesos de probabilidad en la cola derecha de la distribución, especialmente de 0 a 5 y de 6 a 11 meses de edad con 9 y 7 p.p. de exceso de probabilidad por encima del estándar de crecimiento de la OMS respectivamente. Una elevada DE para estos grupos etarios y una concentración en dígitos decimales 0 y 5 sugiere baja calidad en las mediciones de talla. La distribución de estos grupos etarios tiene una asimetría cercana a 0 por lo que es posible que esto afecte a ambos lados de la distribución y de que exista una sobrestimación de la DCI.

Finalmente, dado que las mediciones de la talla para menores de 23 meses, de acuerdo con el nuevo estándar de OMS y Unicef, podrían estar subestimando la prevalencia de la DCI, se procede a analizar la



estimación de la DCI en todo este rango etario. Por otro lado, se aclara que, para los rangos etarios de 2 a 5 años no existen mayores observaciones de calidad en los datos, por lo que es completamente factible utilizar este grupo etario para realizar estimaciones y comparaciones entre todas las encuestas.



4. Ajuste de las mediciones de talla en la ENSANUT 18

Considerando el análisis anterior, para el rango etario de menores de 2 años en la ENSANUT 18, es necesario estimar la prevalencia de la DCI. El primer método de estimación se refiere a un análisis de tendencia lineal y el segundo método a un ajuste distribucional con medida de tendencia central.

4.1 Método 1: Análisis de tendencia lineal.

Este método utiliza la tendencia histórica para predecir un punto probable de la tasa de DCI en 2018. En particular, se utiliza una regresión lineal para calcular la variación anual promedio de la DCI por grupos etarios sin tomar en cuenta al 2018 cuya tasa puede estar sobreestimada. Posteriormente, se realiza una predicción del valor de 2018 y se contrasta contra el punto observado.

Si bien la forma más común de realizar una regresión lineal es con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), para los propósitos de la presente nota se utilizó también una regresión lineal bayesiana⁶, que arroja resultados más robustos al asumir una distribución normal de coeficientes de regresión en lugar de coeficientes constantes, por lo que las estimaciones son probabilísticas⁷. Como a priori de los coeficientes para cada grupo etario, se utilizó el coeficiente de una regresión con MCO. Los resultados de estas regresiones se pueden observar en el Anexo 4.

En la práctica, tanto la regresión con MCO como la bayesiana otorgaron resultados muy similares, como puede observarse en el Anexo 5.

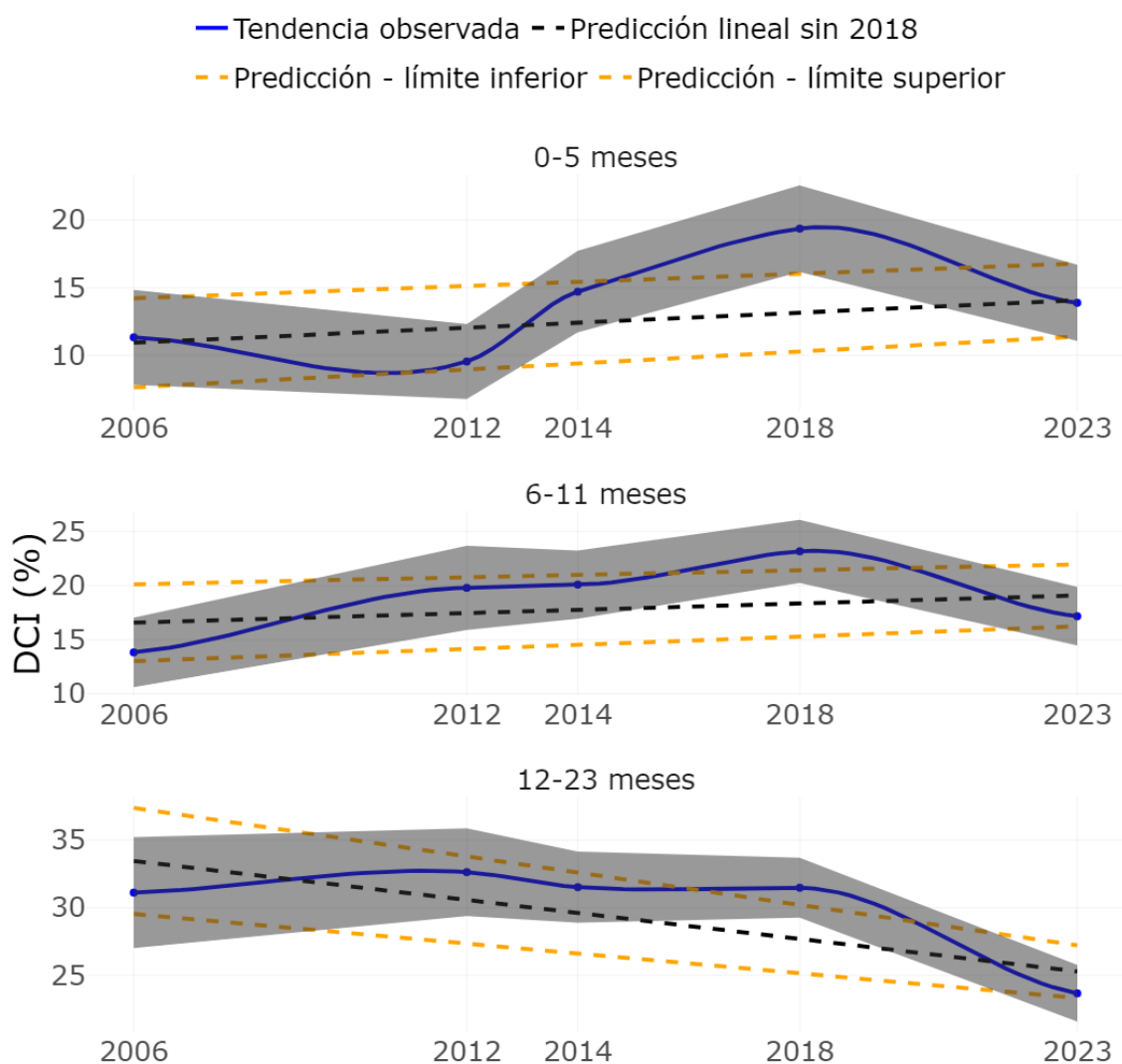
La tendencia lineal es un método adecuado para esta estimación: por un lado, para los menores de 1 años, no existen cambios coyunturales significativos en los determinantes de la DCI como bajo peso al nacer y parto por cesárea (véase el Anexo 6); por lo que es razonable que no existan variaciones significativas en los niveles de DCI en estos grupos. Al realizar la regresión (Ilustración 3) se observa que la tendencia lineal se ajusta a las prevalencias de DCI en todos los grupos etarios y para todos los años excepto para 2018, en donde el punto predicho se encuentra

⁶ Para los intervalos de confianza se siguió el mismo método utilizando como tasas los intervalos superiores e inferiores de cada estimación directa.

⁷ Se utilizaron 1000 cadenas de Markov para mejorar la precisión de la estimación.

por debajo de lo observado (tanto en media como en intervalo de confianza), lo que confirma una posible sobreestimación de la tasa de DCI. Las conclusiones de este análisis no cambian si se incluye el punto de 2018 en el análisis (véase Anexo 7).

Ilustración 3. Tendencia 2006-2023 con regresión lineal bayesiana



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

Si bien las tasas de DCI para 12 a 23 meses en 2012 y 2014 evidencia estabilidad en las prevalencias, al analizar los grupos etarios superiores (24 a 59 meses) se observa una marcada tendencia decreciente (véase Anexo 7), lo que vuelve plausible una tendencia decreciente en este grupo etario también.

Con el resultado anterior se obtiene que para los tres primeros grupos etarios se sitúan en 13,1%, 18,4% y 27,7%, respectivamente, mientras que,

para menores de 2 esto resulta en una prevalencia de 22,4%. Estas estimaciones junto con los intervalos de confianza se pueden observar en la Tabla 4:

Tabla 4. Resultados método 1

Grupo edad	Estimación	Límite inf.	Límite sup.
< 2 años	22,4%	19,7%	25,2%
De 0 a 5	13,1%	10,3%	16,0%
De 6 a 11	18,4%	15,3%	21,4%
De 12 a 23	27,7%	25,1%	30,2%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

4.2 Método 2: Ajuste de distribución de la talla para la edad con medida de tendencia central

Con este método se simula la curva del ZLEN de 2018 con una distribución normal que tiene como parámetros a una medida de tendencia central observada en la misma ENSANUT 2018 y como desviación estándar utiliza el promedio de las desviaciones estándar de las encuestas de 2006, 2012 y 2014. Luego, se recalcula la DCI con esta nueva distribución.

Para este ejercicio se utilizó la mediana ponderada como medida de tendencia central, en tanto es menos sensible que otras a valores extremos en las colas de la distribución. En el Anexo 5 se muestran los resultados obtenidos con la media. En cuanto a los intervalos de confianza, estos se calcularon reemplazando la mediana observada en 2018 con los límites superiores e inferiores de esta estimación.

Las medianas y las desviaciones estándar del ZLEN que se utilizan con este método se muestran en la Tabla 5⁸.

Tabla 5. Medias y desviaciones estándar utilizadas para el ajuste distribucional

Desagregación	Mediana ZLEN	Mediana ZLEN – límite inferior	Mediana ZLEN – límite superior	Media encuestas desv. Est. ZLEN
0-5 meses	-0,46	-0,60	-0,29	1,37
6-11 meses	-0,73	-0,85	-0,60	1,40
12-23 meses	-1,36	-1,42	-1,25	1,57

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

⁸ Para simular la distribución en cada grupo etario se utilizó el método de Montecarlo. Se realizaron 1000 experimentos tomando 100 000 observaciones aleatorias de una distribución normal con los parámetros antes mencionados. La prevalencia de DCI que resulta de este método es el promedio de los 1000 experimentos.

Por diseño, el estándar de crecimiento se asemeja a una distribución normal y se espera que el fenómeno de la DCI se comporte de una manera similar con una media trasladada y una DE cercana a lo teórico. En este sentido, es razonable utilizar una distribución normal para ajustar la prevalencia de la DCI en los grupos etarios que presentaron excesos tomando como parámetros la información de las propias encuestas.

La utilización de este método asume que los datos siguen una distribución normal lo que se confirma mediante pruebas de hipótesis (ver Anexo 8). También se asume que la información de la mediana proveniente de la ENSANUT 2018 se encuentra adecuadamente estimada, por lo que se verificó que no existen asimetrías que puedan indicar sesgo en la estimación de la media (ver Anexo 9 y Anexo 10). No obstante, por robustez, se utilizan los valores de la mediana del z-score en la aplicación del método⁹.

Con este método, las prevalencias de DCI en los primeros tres grupos etarios se ubican en 14,4%, 17,8% y 31,8%, mientras que para menores de 2 se sitúa en 24,8%. Los intervalos de confianza se pueden ver en la Tabla 6 a continuación:

Tabla 6. Resultados método 2

Grupo edad	Estimación	Límite inf.	Límite sup.
< 2 años	24,8%	22,2%	26,7%
0-5 meses	14,4%	11,9%	16,6%
6-11 meses	17,8%	15,6%	20,1%
12-23 meses	31,8%	29,0%	33,4%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

4.3 Estimación final DCI

La estimación final se la calcula con el promedio aritmético de los dos métodos puesto que, esta agregación arroja los menores errores cuadráticos medios que el uso de los métodos individualmente. En la Tabla 7, se muestran las estimaciones de la DCI en 2018 son de 23,6% en menores de 2 años, 21,7% en menores de 5 años y de 13,7%, 18,1% y 29,8% en los grupos de 0-5, 6-11 y 12-23 meses, respectivamente.

⁹ En una distribución normal, la media es igual a la mediana. En análisis en los que la forma de la distribución es relevante, la mediana suele usarse debido a su mayor robustez frente a valores extremos en las colas.

Tabla 7. Estimación DCI 2018

Grupos de edad	Dato observado	Método 1	Método 2	Promedio aritmético	Dif. con dato observado
< 5 años	22,9%	21,2%	22,1%	21,7%	1,2 p.p.
< 2 años	27,0%	22,4%	24,8%	23,6%	3,5 p.p.
0-5 meses	19,4%	13,1%	14,4%	13,7%	5,7 p.p.
6-11 meses	23,2%	18,4%	17,8%	18,1%	5,1 p.p.
12-23 meses	31,5%	27,7%	31,8%	29,8%	1,7 p.p.

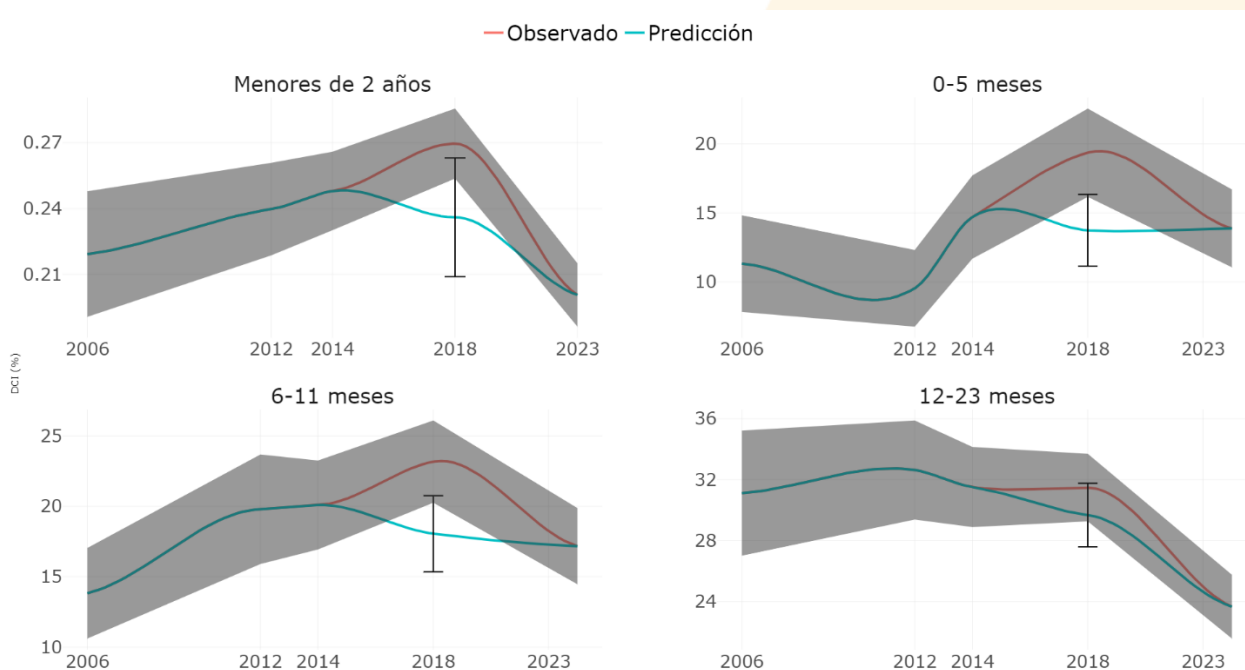
Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

En la tabla también se exhibe la diferencia entre el dato observado en la ENSANUT 2018 y la estimación obtenida. En particular, la diferencia en menores de 2 es de 3,5 p.p. y de 1,2 p.p. para menores de 5 años

Los resultados de la estimación anterior se pueden observar en mayor detalle y en contraste con la ENSANUT 18 y otros años en el Anexo 11. Los resultados de la estimación se pueden observar gráficamente en la Ilustración 4.

Ilustración 4. Resultados estimación



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

4.4 Capacidad predictiva de los métodos

Una de las pruebas de robustez más importantes en este tipo de estimaciones consiste en verificar la capacidad predictiva del método utilizado frente a valores conocidos. Si el método logra predecirlos correctamente, entonces se considera que el modelo es robusto.

En este caso se utilizará las tasas de DCI del 2014 y de los grupos etarios de 24-35, 36-47, 48-59 meses de 2018 como el conjunto de valores correctos contra los cuales se compararán las predicciones que hace el método utilizado en este documento. Se utilizan estos datos pues, según el diagnóstico del apartado 2, estos presentan una calidad aceptable. Cabe mencionar que para la estimación de los valores de 2014 con el método 2, se utilizó el promedio de las desviaciones estándar de 2006 y 2012, en tanto no se posee otros valores cercanos en el tiempo del ZLEN. Los resultados de aplicar los métodos de ajuste a estos datos se observan en la Tabla 8. Se observa que los métodos tienen capacidad predictiva.

Tabla 8. Capacidad predictiva del método estimación

2014								
Grupo edad (meses)		< 2 años	0-5	6-11	12-23	24-35	36-47	48-59
Observado		24,8%	14,7%	20,1%	31,5%	27,2%	22,6%	20,2%
Bayes	Est.	22,7%	12,4%	17,8%	29,6%	26,9%	23,1%	19,8%
	LI	20,6%	9,4%	14,5%	26,6%	23,9%	20,4%	16,8%
	LS	24,7%	15,4%	21,0%	32,6%	30,0%	25,9%	22,9%
	Error	-2,1p.p.	-2,3p.p.	-2,3p.p.	-1,9p.p.	-0,3p.p.	0,5p.p.	-0,4p.p.
Mediana	Est.	25,6%	14,1%	19,6%	32,2%	28,1%	23,8%	22,4%
	LI	27,3%	16,5%	23,3%	34,9%	29,9%	26,0%	24,1%
	LS	23,6%	10,8%	16,4%	29,5%	25,9%	21,7%	20,3%
	Error	0,8p.p.	-0,6p.p.	-0,5p.p.	0,6p.p.	0,9p.p.	1,2p.p.	2,1p.p.
Promedio métodos 1 y 2	Est.	24,1%	13,3%	18,7%	30,9%	27,5%	23,5%	21,1%
	LI	23,9%	12,9%	18,9%	30,7%	26,9%	23,2%	20,4%
	LS	24,2%	13,1%	18,7%	31,1%	27,9%	23,8%	21,6%
	Error	0,7p.p.	1,4p.p.	1,4p.p.	0,6p.p.	-0,3p.p.	-0,8p.p.	-0,9p.p.
2018								
Grupo edad (meses)		< 2 años	0-5	6-11	12-23	24-35	36-47	48-59
Observado		-	-	-	-	26,1%	18,6%	17,2%
Bayes	Est.	-	-	-	-	23,8%	19,8%	17,3%
	LI	-	-	-	-	21,3%	17,6%	15,1%
	LS	-	-	-	-	26,3%	21,9%	19,6%
	Error	-	-	-	-	-2,3p.p.	1,2p.p.	0,1p.p.
Mediana	Est.	-	-	-	-	26,2%	19,5%	18,5%
	LI	-	-	-	-	28,1%	20,7%	20,2%
	LS	-	-	-	-	24,3%	17,6%	17,1%
	Error	-	-	-	-	0,1p.p.	0,9p.p.	1,3p.p.

Promedio métodos 1 y 2	Est.	-	-	-	-	25,0%	19,6%	17,9%
	LI	-	-	-	-	24,7%	19,2%	17,7%
	LS	-	-	-	-	25,3%	19,8%	18,3%
	Error	-	-	-	-	1,1p.p.	-1,0p.p.	-0,7p.p.

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

Es importante notar de la tabla anterior que el error predictivo de la regresión lineal bayesiana es mayor que el del ajuste distribucional. Sin embargo, si se analizan los errores cuadráticos medios (Tabla 9), se obtiene que el mejor ajuste se encuentra con el promedio aritmético de ambos métodos, por lo que se considera este método de agregación para la estimación de la prevalencia de DCI en la ENSANUT 18.

Tabla 9. Errores cuadráticos medios

Método	Error cuadrático medio
Regresión bayesiana	2,584
Ajuste distribucional con mediana	1,078
Promedio métodos	0,901

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME - INEC

5. Conclusiones

- La calidad de las mediciones de talla, utilizando el actual estándar de la OMS y Unicef 2019, es de calidad aceptable en todas las encuestas previas y de alta calidad en la ENDI 2022-2023. La única excepción se observa para las mediciones de talla para los niños menores de 23 meses en la ENSANUT 18, en especial para los menores de 11 meses.
- La ENSANUT 2018 presenta excesos de probabilidad en la cola derecha de la talla, especialmente para los niños de 0 a 5 y de 6 a 11 meses de edad; y, dada la asimetría de las distribuciones, existe evidencia de una afectación en ambos lados de la distribución. Por tanto, se concluye que existe una sobrestimación de la DCI en estos rangos etarios.
- Por otro lado, para la ENSANUT 18, las mediciones de talla para los niños de 24 a 59 meses son aceptables, por lo que se puede utilizar estos datos para realizar estimación y comparaciones interanuales.
- Mediante el uso de técnicas de estimación con tendencia lineal y ajuste normal se determinó que el valor más probable de prevalencia de la DCI en la ENSANUT 2018 se encuentra en 23,6% para menores de 2 años. El INEC, con la asistencia técnica del Grupo Banco Mundial, construirá modelos de estimación a nivel de microdato para imputar las tallas con la finalidad de contar con una base de datos que permita realizar mayor análisis y desagregación.
- Las técnicas utilizadas demuestran validez interna y externa al predecir niveles de DCI cercanos a lo observado en otros grupos etarios y otros años.

6. Bibliografía

- Banco Interamericano de Desarrollo. (julio de 2017). Recuperado el 2023-08-04 de: <https://blogs.iadb.org/salud/es/partos-cesarea-una-moda-deberia-la-excepcion/>
- Banco Mundial. (s.f.). *Desarrollo infantil temprano*. Perú.
- MSP. (2012). *Manual de procedimientos de antropometría y determinación de la presión arterial*. Obtenido de <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTO%20DE%20ANTROPOMETRIA.pdf>
- INEC. (2023). *La Desnutrición Infantil: Cálculo del factor de expansión con base a la ENDI 2022 - ENSANUT 2018*. Quito - Ecuador.
- Unicef. (2011). *La Desnutrición Infantil: Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento*. España.
- OMS. (2006). *WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development*. Geneva: World Health Organization. doi:10.1037/e569412006-008
- OMS & Unicef. (2009). *The WHO Child Growth Standards and the Identification of Severe Acute Malnutrition in Infants and Children*.
- OMS. (2010). *WHO Anthro WHO Anthro for Personal Computers*. Obtenido de https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/child-growth-standards/software/anthro-pc-manual-v322.pdf?sfvrsn=c4e76522_2
- OMS y Unicef. (2019). *Recomendaciones para la obtención de datos, el análisis y la elaboración de informes sobre indicadores antropométricos en niños*. Ginebra: Printed in Switzerland.

7. Anexos

Anexo 1. Porcentaje de casos en los últimos dígitos de la talla (sin pesos muestrales)

Talla 1

Año	Último dígito - Talla 1									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2006	17,0%	8,9%	10,6%	9,1%	9,5%	11,3%	9,5%	7,4%	8,7%	8,0%
2012	18,4%	9,1%	8,9%	7,6%	10,1%	16,3%	9,1%	5,9%	7,5%	7,2%
2014	22,6%	10,3%	9,4%	8,3%	8,8%	16,5%	6,6%	5,2%	5,9%	6,3%
2018	34,9%	10,3%	8,3%	7,2%	6,1%	16,3%	5,1%	3,6%	4,2%	3,9%
2023	17,7%	8,8%	9,1%	9,50%	10,2%	13,3%	8,4%	7,3%	8,1%	7,5%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Talla 2

Año	Último dígito - Talla 2									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	17,3%	10,0%	11,3%	9,8%	9,8%	13,9%	8,4%	6,7%	6,9%	5,9%
2014	17,0%	10,8%	11,2%	10,4%	9,5%	14,5%	8,0%	6,7%	5,7%	5,9%
2018	32,0%	10,4%	9,8%	8,0%	6,9%	15,4%	5,4%	4,0%	4,2%	3,8%
2023	15,5%	9,1%	9,8%	10,00%	10,4%	12,6%	9,6%	7,6%	7,8%	7,6%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Nota: En la ECV 2006 solo se tomó una talla

Anexo 2. Resumen del puntaje Z por grupo de edad 2006 – 2023 (sin pesos muestrales)

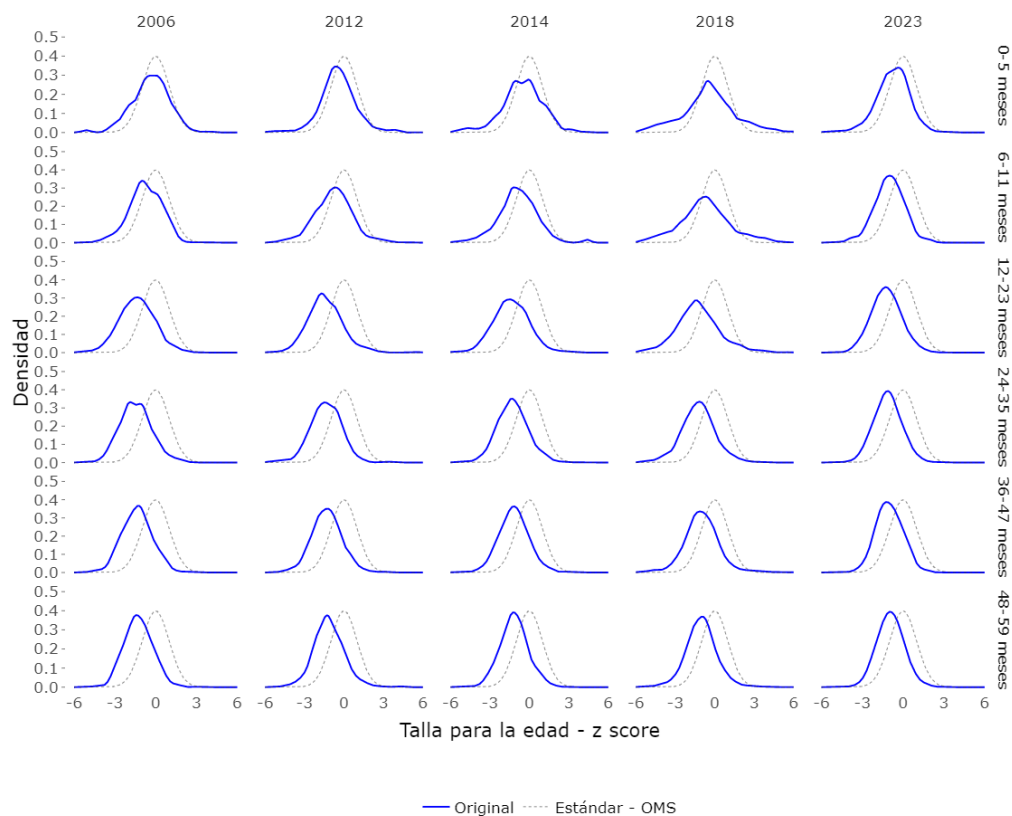
Grupo de edad	Encuesta	N muestral	Promedio (ZLEN)	Desviación estándar (ZLEN)	Simetría (ZLEN)	Curtosis (ZLEN)
0 - 5 meses	ECV 2006	523	-0,42	1,39	-0,17	3,61
	ENSANUT 2012	967	-0,35	1,52	-0,11	4,77
	ECV 2014	982	-0,45	1,56	-0,34	3,76
	ENSANUT 2018	1.414	-0,52	2	0	3,21
	ENDI 2023	1.378	-0,79	1,2	-0,33	4,13
6 - 11 meses	ECV 2006	615	-0,85	1,27	-0,03	3,33
	ENSANUT 2012	1.095	-0,67	1,49	0,17	4,12
	ECV 2014	990	-1,02	1,45	-0,16	3,83
	ENSANUT 2018	1.994	-0,74	1,92	0,19	3,4
	ENDI 2023	1.864	-0,97	1,09	-0,1	3,5
12 - 23 meses	ECV 2006	1.171	-1,45	1,31	0,1	3,29
	ENSANUT 2012	2.023	-1,48	1,36	0,51	5,15
	ECV 2014	2.164	-1,49	1,41	0,31	3,92
	ENSANUT 2018	4.142	-1,26	1,7	0,51	4,07
	ENDI 2023	4.003	-1,26	1,1	0,14	3,43
24 - 35 meses	ECV 2006	1.207	-1,57	1,18	0,23	3,18
	ENSANUT 2012	1.883	-1,47	1,2	-0,02	4,29
	ECV 2014	2.348	-1,49	1,24	0,25	3,9
	ENSANUT 2018	3.934	-1,28	1,32	0,05	3,81
	ENDI 2023	3.941	-1,18	1,02	0,1	3,65
36 - 47 meses	ECV 2006	1.326	-1,49	1,11	0,14	3,26
	ENSANUT 2012	1.530	-1,35	1,14	0,4	4,57
	ECV 2014	2.439	-1,39	1,15	0,36	4,4
	ENSANUT 2018	4.108	-1,05	1,35	0,44	5,53
	ENDI 2023	4.172	-1,08	0,99	0,01	3,46
48 - 59 meses	ECV 2006	1.229	-1,39	1,03	0,29	3,42
	ENSANUT 2012	1.396	-1,25	1,13	0,16	4,4
	ECV 2014	2.321	-1,32	1,1	0,23	3,87
	ENSANUT 2018	4.237	-1,04	1,27	0,31	5,14
	ENDI 2023	4.247	-0,99	0,97	0,03	3,28

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

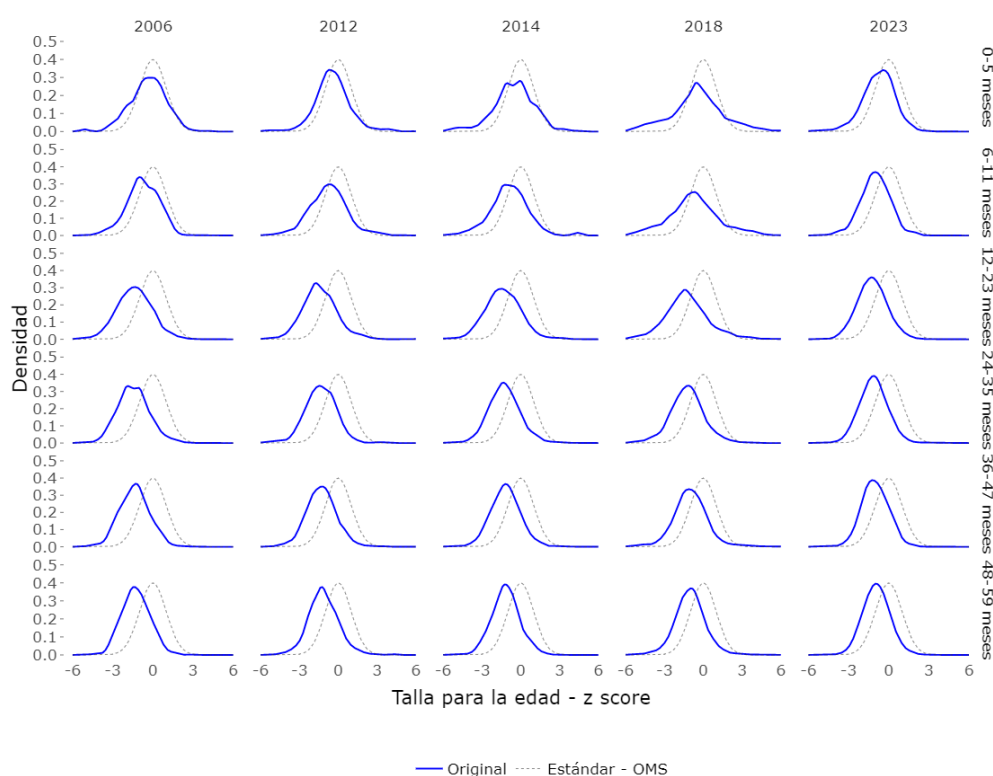
Anexo 3. Comparación de la talla para la edad estandarizada 2006 – 2023 (con pesos muestrales)

Talla promedio



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.
Elaboración: DINME – INEC

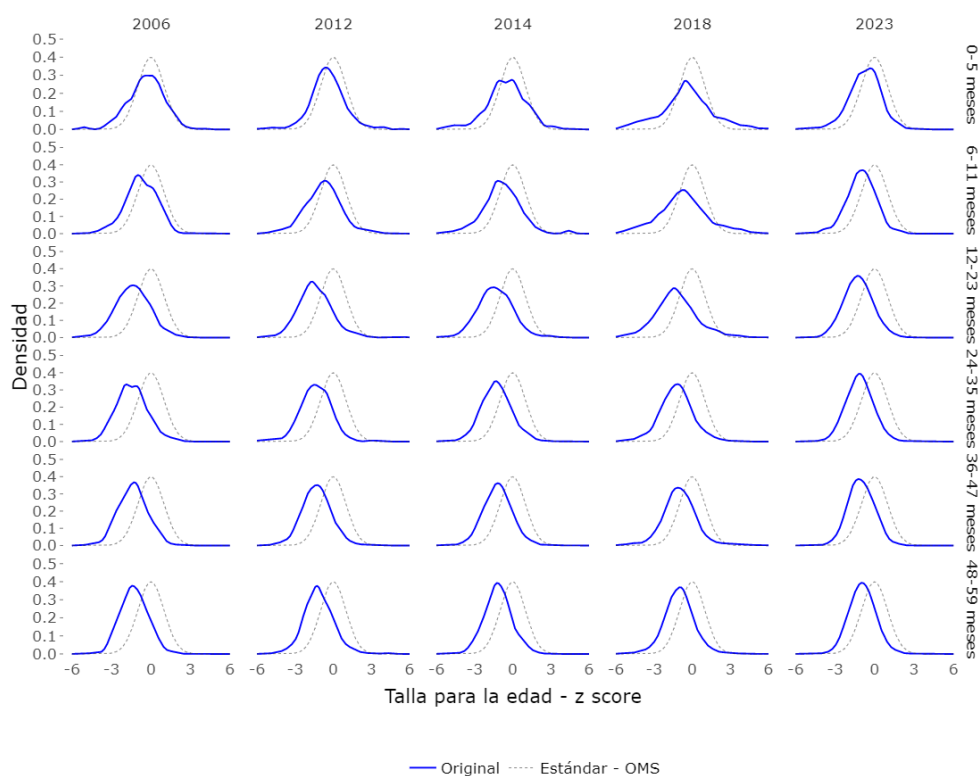
Talla 1



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Talla 2



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 4 Resultados regresiones

Regresiones bayesianas

Estimación									
Grupo de edad	Estadístico	Media	Error est. cadenas	Desv. Est.	10%	50%	90%	n_eff	Rhat
0-5 meses	Intercepto	10,9	0,002	1,7	8,8	10,9	13,0	500828	1,0009
	Año	0,2	0,000	0,1	0,0	0,2	0,4	661635	1,0005
	sigma	2,6	0,002	1,2	1,5	2,3	4,1	399207	1,0016
	media_P.PD	12,4	0,003	2,0	10,1	12,4	14,6	627464	1,0007
	log-posterior	-14,2	0,003	1,4	-16,1	-13,9	-12,8	294746	1,0024
6-11 meses	Intercepto	16,6	0,003	2,3	13,8	16,6	19,4	521241	1,0009
	Año	0,1	0,000	0,2	-0,1	0,1	0,4	666064	1,0006
	Sigma	3,5	0,002	1,5	2,0	3,2	5,5	415841	1,0015
	media_P.PD	17,7	0,003	2,6	14,7	17,7	20,8	639996	1,0006
	log-posterior	-15,7	0,003	1,4	-17,5	-15,3	-14,3	304639	1,0024
12-23 meses	Intercepto	33,5	0,003	2,2	30,8	33,5	36,1	431031	1,0013
	Año	-0,5	0,000	0,2	-0,7	-0,5	-0,3	632480	1,0006
	sigma	3,4	0,003	1,7	1,8	2,9	5,4	345961	1,0019
	media_P.PD	29,7	0,004	2,6	26,8	29,7	32,6	556440	1,0008
	log-posterior	-15,6	0,003	1,4	-17,5	-15,3	-14,2	265957	1,0029
Límite inferior									
0-5 meses	Intercepto	7,6	0,002	1,7	5,6	7,6	9,6	489638	1,0010
	Año	0,2	0,000	0,1	0,1	0,2	0,4	655829	1,0005
	sigma	2,5	0,002	1,2	1,4	2,2	4,0	389156	1,0016
	media_P.PD	9,3	0,002	1,9	7,2	9,3	11,5	617673	1,0006
	log-posterior	-14,0	0,003	1,4	-15,9	-13,7	-12,6	287432	1,0025
6-11 meses	Intercepto	13,0	0,003	2,1	10,5	13,0	15,6	515487	1,0010
	Año	0,2	0,000	0,2	0,0	0,2	0,4	659702	1,0006
	sigma	3,2	0,002	1,4	1,8	2,9	5,0	409588	1,0014
	media_P.PD	14,5	0,003	2,4	11,7	14,5	17,2	638417	1,0006
	log-posterior	-15,2	0,003	1,4	-17,1	-14,9	-13,8	300420	1,0023
12-23 meses	Intercepto	29,5	0,003	2,3	26,8	29,5	32,3	474928	1,0010
	Año	-0,4	0,000	0,2	-0,6	-0,4	-0,1	653567	1,0005
	sigma	3,5	0,003	1,7	1,9	3,1	5,5	377547	1,0017
	media_P.PD	26,7	0,003	2,7	23,7	26,7	29,7	591013	1,0007
	log-posterior	-15,7	0,003	1,4	-17,6	-15,4	-14,3	280769	1,0026

Límite superior									
0-5 meses	Intercepto	14,2	0,003	1,8	12,0	14,2	16,4	511622	1,0010
	Año	0,2	0,000	0,1	0,0	0,2	0,3	664319	1,0006
	sigma	2,8	0,002	1,2	1,6	2,5	4,3	403978	1,0015
	media_P.PD	15,4	0,003	2,1	13,0	15,4	17,8	629043	1,0007
	log-posterior	-14,5	0,003	1,4	-16,4	-14,2	-13,1	295434	1,0023
6-11 meses	Intercepto	20,1	0,004	2,6	17,0	20,1	23,2	530460	1,0009
	Año	0,1	0,000	0,2	-0,2	0,1	0,4	672997	1,0005
	sigma	3,9	0,003	1,7	2,2	3,5	6,0	419831	1,0015
	media_P.PD	21,0	0,004	2,9	17,6	21,0	24,3	648640	1,0006
	log-posterior	-16,2	0,002	1,4	-18,0	-15,8	-14,8	307063	1,0023
12-23 meses	Intercepto	37,4	0,003	2,2	34,8	37,4	39,9	396063	1,0015
	Año	-0,6	0,000	0,2	-0,8	-0,6	-0,4	606844	1,0006
	sigma	3,3	0,003	1,8	1,7	2,8	5,4	321236	1,0021
	media_P.PD	32,7	0,004	2,6	29,9	32,7	35,6	520765	1,0009
	log-posterior	-15,6	0,003	1,5	-17,5	-15,2	-14,1	253833	1,0030

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Regresiones con MCO

Grupo Edad	Estadístico	Coeficiente	Error est.	t-value	p - value
Estimación					
0-5 meses	Intercepto	10,93	1,95	5,59	0,03
	Año	0,19	0,20	0,93	0,45
6-11 meses	Intercepto	16,57	2,69	6,16	0,03
	Año	0,15	0,27	0,54	0,64
12-23 meses	Intercepto	33,46	2,29	14,64	0,00
	Año	-0,48	0,23	-2,07	0,17
Límite inferior					
0-5 meses	Intercepto	7,63	1,82	4,18	0,05
	Año	0,22	0,18	1,20	0,35
6-11 meses	Intercepto	13,02	2,41	5,40	0,03
	Año	0,19	0,24	0,78	0,52
12-23 meses	Intercepto	29,54	2,49	11,88	0,01
	Año	-0,37	0,25	-1,45	0,28
Límite superior					
0-5 meses	Intercepto	14,22	2,10	6,77	0,02
	Año	0,15	0,21	0,71	0,55
6-11 meses	Intercepto	20,13	3,00	6,72	0,02
	Año	0,11	0,30	0,36	0,76
12-23 meses	Intercepto	37,38	2,11	17,75	0,00
	Año	-0,60	0,21	-2,80	0,11

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 5. Resultados modelos con límites inferiores y superiores

G. Edad	Estimación	Límite inf.	Límite sup.
Regresión lineal			
De 0 a 5	13,1%	10,3%	16,0%
De 6 a 11	18,4%	15,3%	21,4%
De 12 a 23	27,7%	25,2%	30,2%
Regresión bayesiana con prior de coeficiente			
De 0 a 5	13,1%	10,3%	16,0%
De 6 a 11	18,4%	15,3%	21,4%
De 12 a 23	27,7%	25,1%	30,2%
Ajuste normal con media			
De 0 a 5	14,1%	11,5%	17,1%
De 6 a 11	17,5%	15,2%	20,1%
De 12 a 23	28,4%	26,5%	30,4%
Ajuste normal con mediana			
De 0 a 5	14,4%	11,9%	16,6%
De 6 a 11	17,8%	15,6%	20,1%
De 12 a 23	31,8%	29,0%	33,4%
Promedio aritmético regresión bayesiana y ajuste normal con mediana			
De 0 a 5	13,7%	11,0%	16,3%
De 6 a 11	18,1%	15,4%	20,8%
De 12 a 23	29,7%	27,0%	31,8%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 6 Evolución de los determinantes de la DCI en menores de un año

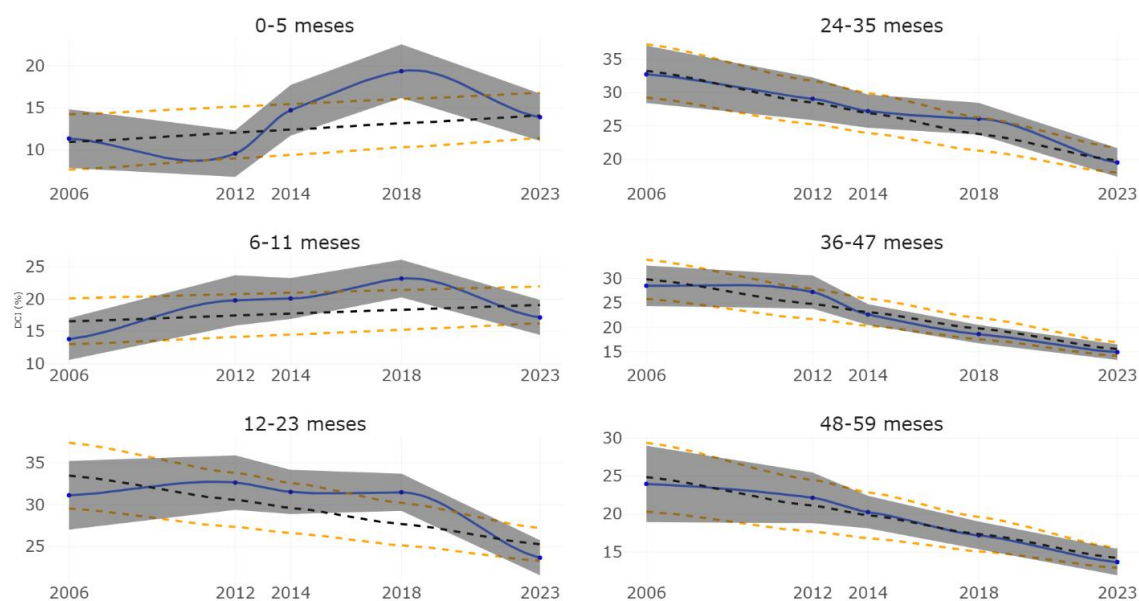
Bajo peso al nacer			
Año	Estimación	IC - 95%; Inf	IC - 95%; Sup
2006	7,20%	4,60%	9,80%
2012	6,30%	5,20%	7,40%
2014	7,50%	6,60%	8,40%
2018	7,90%	6,90%	9,00%
2022	8,70%	7,80%	9,50%
Parto por cesárea			
Año	Estimación	IC - 95%; Inf	IC - 95%; Sup
2006	33,90%	28,70%	39,00%
2012	45,00%	43,00%	47,10%
2014	44,80%	42,90%	46,80%
2018	44,30%	42,70%	45,80%
2022	46,00%	44,60%	47,40%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 7 Análisis tendencial para todos los grupos etarios

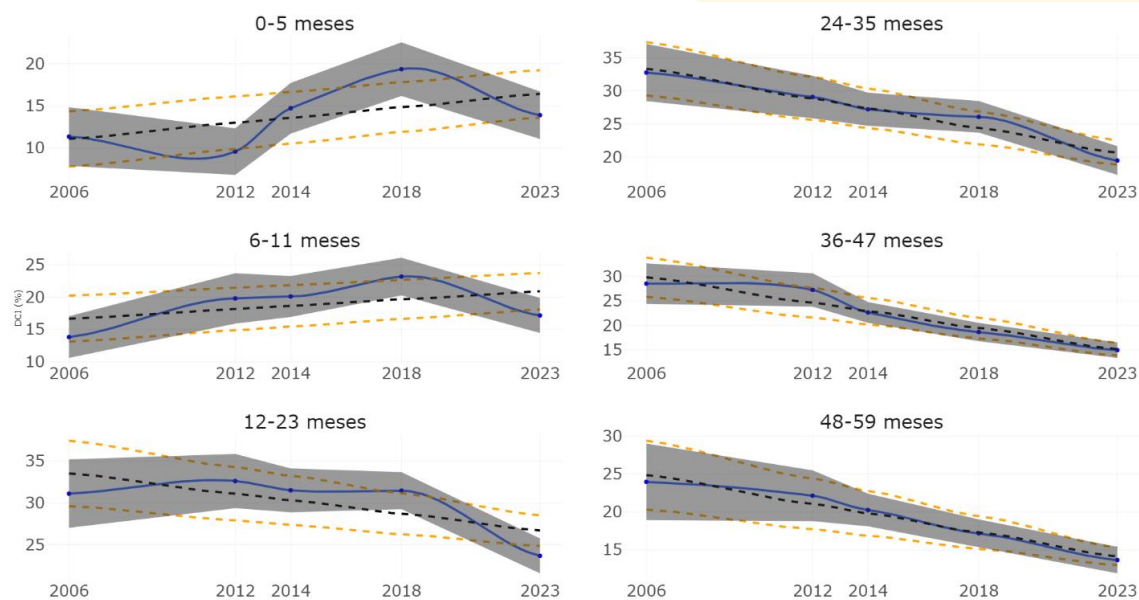
Sin 2018



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Con 2018



Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 8. Prueba de normalidad de las distribuciones 2006-2023 por grupo etario

Año	Grupo de edad	Media	Desv. Est.	Estadístico	P-valor	sig.
2006	0-5 meses	-0,370	1,368	0,045	0,422	No
2006	6-11 meses	-0,761	1,191	0,031	0,911	No
2006	12-23 meses	-1,372	1,291	0,022	1,000	No
2006	24-35 meses	-1,452	1,169	0,029	0,944	No
2006	36-47 meses	-1,369	1,104	0,029	0,945	No
2006	48-59 meses	-1,259	1,033	0,024	0,996	No
2012	0-5 meses	-0,446	1,402	0,067	0,028	Sí
2012	6-11 meses	-0,786	1,445	0,048	0,321	No
2012	12-23 meses	-1,399	1,390	0,058	0,096	No
2012	24-35 meses	-1,362	1,216	0,039	0,636	No
2012	36-47 meses	-1,287	1,171	0,045	0,403	No
2012	48-59 meses	-1,134	1,182	0,052	0,217	No
2014	0-5 meses	-0,546	1,571	0,054	0,175	No
2014	6-11 meses	-0,868	1,486	0,054	0,158	No
2014	12-23 meses	-1,361	1,383	0,037	0,718	No
2014	24-35 meses	-1,270	1,192	0,041	0,580	No
2014	36-47 meses	-1,170	1,142	0,044	0,451	No
2014	48-59 meses	-1,149	1,064	0,053	0,176	No
2018	0-5 meses	-0,459	2,025	0,050	0,253	No
2018	6-11 meses	-0,718	1,930	0,046	0,391	No
2018	12-23 meses	-1,229	1,675	0,057	0,114	No
2018	24-35 meses	-1,254	1,305	0,043	0,481	No
2018	36-47 meses	-0,981	1,362	0,064	0,045	Sí
2018	48-59 meses	-1,013	1,200	0,059	0,083	No
2023	0-5 meses	-0,778	1,213	0,050	0,250	No
2023	6-11 meses	-1,013	1,109	0,035	0,804	No
2023	12-23 meses	-1,231	1,099	0,032	0,879	No
2023	24-35 meses	-1,139	1,029	0,040	0,600	No
2023	36-47 meses	-1,013	0,979	0,029	0,953	No
2023	48-59 meses	-0,927	0,993	0,029	0,956	No

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 9. Porcentaje de Casos a la derecha e izquierda de las distribuciones del ZLEN en 2018

G. Edad	Año	% casos desde la media sin inverosímiles			
		-2DE	+2DE	-3DE	+3DE
0-5 meses	2018	3,33%	3,18%	0,00%	0,23%
6-11 meses	2018	2,85%	3,61%	0,00%	0,25%
12-23 meses	2018	2,01%	3,42%	0,00%	0,75%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 10. Coeficiente de simetría de las distribuciones del ZLEN en 2018

Grupo de edad	Simetría (ZLEN)
0-5 meses	0
6-11 meses	0,19
12-23 meses	0,51

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

Anexo 11. Rango de estimaciones de DCI recalculadas en contraste con las prevalencias históricas

Desagregación	Año	DCI (%)	CI – Inf.; 95%	CI – Sup. 95%
Menores de 2	2006	21,9%	19,2%	25,0%
	2012	24,0%	21,9%	26,1%
	2014	24,8%	23,1%	26,7%
	2018 observada	27%	25,4%	28,6%
	2018 ajustado	23,6%	20,9%	25,9%
	2023	20,1%	18,7%	21,5%
0-5 meses	2006	11,3%	8,2%	15,4%
	2012	9,5%	7,1%	12,7%
	2014	14,7%	11,9%	18,0%
	2018 observada	19,4%	16,4%	22,8%
	2018 ajustado	13,7%	11,1%	16,3%
	2023	13,9%	11,3%	16,9%
6-11 meses	2006	13,8%	10,9%	17,4%
	2012	19,8%	16,2%	24,0%
	2014	20,1%	17,1%	23,4%
	2018 observada	23,2%	20,4%	26,2%
	2018 ajustado	18,1%	15,4%	20,8%
	2023	17,2%	14,6%	20,0%
12-23 meses	2006	31,1%	27,1%	35,4%
	2012	32,6%	29,5%	36,0%
	2014	31,5%	29,0%	34,2%
	2018 observada	31,4%	29,3%	33,7%
	2018 ajustado	29,8%	27,1%	31,8%
	2023	23,7%	21,5%	25,8%

Fuentes: ECV 2006, ENSANUT 2012, ECV 2014, ENSANUT 2018, ENDI 2023.

Elaboración: DINME – INEC

ENCUESTA NACIONAL SOBRE DESNUTRICIÓN *Infantil*

INEC

Buenas cifras,
mejores vidas

