

Mala nutrición a nivel municipal en población preescolar mexicana y cobertura del Programa Nacional México Sin Hambre

Amado D Quezada-Sánchez, M en Est Apl,⁽¹⁾ Armando García-Guerra, M en C,⁽²⁾ Carlos Galindo-Gómez, M en C,⁽³⁾ Concepción García-Morales, MSP,⁽¹⁾ Diana Molina-Vélez, MSP,⁽¹⁾ Lina Sofía Palacio-Mejía, MA, PhD en Est de Pob.⁽⁴⁾

Quezada-Sánchez AD, García-Guerra A, Galindo-Gómez C, García-Morales C, Molina-Vélez D, Palacio-Mejía LS. Mala nutrición a nivel municipal en población preescolar mexicana y cobertura del Programa Nacional México Sin Hambre. *Salud Publica Mex.* 2020;62:279-287.

<https://doi.org/10.21149/10605>

Resumen

Objetivo. Estimar las prevalencias municipales de mala nutrición en población preescolar en México, y describir su variabilidad y su relación con la cobertura del Programa Nacional México Sin Hambre. **Material y métodos.** A partir de datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2012, la desigualdad del ingreso y marginación municipal se aplicó un modelo normal generalizado para obtener las distribuciones municipales de los indicadores de nutrición y estimar las prevalencias de mala nutrición. **Resultados.** Las prevalencias de talla baja variaron de 7.8% (IC95%: 5.9-8.9) a 64.2% (49.2-72.5), las de bajo peso de 0.6% (0.005-1.7) a 22.2% (13.5-34.9) y de sobrepeso u obesidad de 2.6% (0.2-3.9) a 14.4% (11.9-27.7). De los 554 municipios con prevalencias de talla baja mayor que 25%, 275 fueron cubiertos por el programa México Sin Hambre. **Conclusiones.** La estimación de prevalencias municipales de mala nutrición evidenció grandes diferencias al interior del país, mismas que podrían asistir la política pública.

Palabras clave: estado nutricional; desnutrición; obesidad; sobrepeso; México; preescolar; marginación

Quezada-Sánchez AD, García-Guerra A, Galindo-Gómez C, García-Morales C, Molina-Vélez D, Palacio-Mejía LS. Municipal malnutrition in Mexican preschool children population and coverage of the Programa Nacional México Sin Hambre. *Salud Publica Mex.* 2020;62:279-287.

<https://doi.org/10.21149/10605>

Abstract

Objective. To estimate malnutrition prevalence of preschool children at the level of municipality in Mexico, describe prevalence heterogeneity and its relationship with the *Programa Nacional México Sin Hambre*'s coverage. **Materials and methods.** Using the 2012 Mexican National Survey of Health and Nutrition, municipal income inequality and marginality, we applied a generalized normal model to obtain municipal distributions of nutrition status indicators from which we estimated malnutrition prevalence. **Results.** Stunting prevalence ranged from 7.8% (95%CI: 5.9-8.9) to 64.2% (49.2-72.5), low weight prevalence ranged from 0.6% (0.005-1.7) to 22.2% (13.5-34.9) and overweight-obesity prevalence ranged from 2.6% (0.2-3.9) to 14.4% (11.9-27.7). A total of 275 out of 554 municipalities with stunting prevalence above 25% were covered by the *Programa Nacional México Sin Hambre*. **Conclusions.** Municipal malnutrition prevalence estimation showed wide differences within Mexico; this knowledge could assist public policy.

Keywords: nutritional status; stunting; obesity; overweight; Mexico; preschool children; marginality

(1) Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas, Instituto Nacional de Salud. Cuernavaca, Morelos, México.

(2) Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud. Cuernavaca, Morelos, México.

(3) Dirección de Nutrición, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México.

(4) Conacyt-Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

Fecha de recibido: 17 de mayo de 2019 • **Fecha de aceptado:** 20 de enero de 2020

Autor de correspondencia: Mtro. Armando García-Guerra. Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.
Correo electrónico: garciaa@insp.mx

La mala nutrición se debe tanto a deficiencias como a excesos nutricionales. Dentro de los principales indicadores de mala nutrición se encuentran la talla insuficiente en relación con la edad (retraso en crecimiento), el bajo peso en relación con la edad o elevado índice de masa corporal en relación con la edad (sobrepeso, obesidad), entre otros.¹ La salud y el estado de nutrición de los niños durante los primeros años de vida sirven de base para conformar el desarrollo físico y mental que tendrán en su vida futura.² En esta etapa de la vida, los niños desarrollan varias habilidades como el lenguaje y el sentido temprano de las matemáticas y de la lectura, y surge el autocontrol; además, la forma en que manejen estas habilidades se reflejará en su rendimiento escolar a mediano y largo plazo.³

A partir de los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) de 2012, se reportó que 13.6% de la población preescolar mexicana presenta baja talla, 2.8%, bajo peso, 1.6% emaciación y 9.8% sobrepeso u obesidad.⁴ Actualmente no se cuenta con la estimación de estas prevalencias a nivel municipal. La estimación en este nivel de agregación permitiría identificar las diferencias entre municipios y su magnitud y los resultados también se podrían utilizar para informar la política pública y dar una mejor atención a los municipios con mayores prevalencias de mala nutrición. Aunque no se cuenta con datos representativos municipales, a través de variables auxiliares que conecten la información nutricional de encuestas con información municipal de los censos se pueden generar prevalencias municipales basadas en un modelo probabilístico.

Existen determinantes estructurales que se relacionan con los desenlaces en salud, como la desigualdad del ingreso y la marginación.⁵ Estos factores se pueden interpretar como causas básicas de la desnutrición que inciden en las causas subyacentes, entre las que se encuentran inseguridad alimentaria, prácticas de alimentación inadecuadas, ambiente no saludable en el hogar y servicios de salud inadecuados.⁶ Se ha documentado que los niños que crecen en condiciones de pobreza presentan mayor riesgo de tener retraso en el desarrollo físico y cognitivo,⁷⁻⁹ lo que se traduce en menor aprovechamiento escolar y peores condiciones en su vida productiva en el futuro.¹⁰

En México se han documentado algunos efectos favorables de programas sociales que contribuyen a mejorar los problemas de mala nutrición en la población. Un ejemplo de ello se ha revelado en las evaluaciones externas del Programa de Inclusión Social Prospera (antes *Oportunidades*), en las que se ha observado un efecto positivo en el crecimiento de los

niños.^{11,12} Otro precedente es el efecto del Programa de Abasto de Leche Liconsa (que está fortificada con micronutrientes múltiples) que consiste en disminuir las tasas de anemia en niños.^{13,14}

Tales programas han operado durante más de una década en el país. En este contexto, en 2013 se decretó el Sistema Nacional para la Cruzada contra el Hambre, el cual sustentaba una serie de articulaciones de 70 programas federales en su etapa inicial, a través de una estrategia nacional llamada Cruzada Nacional contra el Hambre (CNCH), que inició en 400 municipios seleccionados y que en su segunda fase se extendió a 1 012 municipios.¹⁵⁻¹⁷

El presente trabajo tuvo como objetivos a) estimar las prevalencias de mala nutrición, particularmente para talla baja, bajo peso y sobrepeso u obesidad en población preescolar en México, para cada uno de los 2 457 municipios del país; b) describir la variabilidad en las prevalencias de mala nutrición entre municipios, y c) documentar la cobertura de municipios con mayores prevalencias de mala nutrición en la segunda fase de la CNCH.

Material y métodos

Fuentes de información

Se utilizaron datos antropométricos de niños y niñas menores de cinco años (población preescolar: 0 a 59 meses de edad) de la Ensanut 2012, la cual se aplicó a una muestra probabilística seleccionada con estratificación y por etapas, con representatividad estatal y por tipo de área (rural/urbana).¹⁸ La Ensanut 2012 fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación y por las Comisiones de Investigación y Bioseguridad del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), en Cuernavaca, Morelos, México. La información municipal sobre desigualdad del ingreso se obtuvo de los indicadores de cohesión social del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) 2010,¹⁹ mientras que los datos sobre marginación municipal se obtuvieron del índice de marginación del Consejo Nacional de Población (Conapo) 2010.²⁰ También se utilizaron los datos del Registro Nacional de Peso y Talla (RNPT) en 2016 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMSZ) de la Ciudad de México. El protocolo del RNPT fue revisado y aprobado por el Comité de Investigación y por el de Ética en Investigación del INCMSZ. El RNPT tuvo por objetivo conocer el estado de nutrición de la población en edad escolar de educación primaria,²¹ datos que sirvieron para validar los modelos utilizados.

Indicadores antropométricos de mala nutrición

Los indicadores de mala nutrición en la población preescolar se calcularon de acuerdo con los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2006, para los cuales se define talla baja como puntaje Z de talla para la edad < -2 , bajo peso como Z de peso para la edad < -2 , y sobrepeso u obesidad como Z del índice de masa corporal (IMC) para la edad > 2 .^{22,23}

Desigualdad del ingreso municipal

El indicador municipal de desigualdad del ingreso se obtuvo a partir del coeficiente de Gini,^{24,25} y la razón del promedio del ingreso corriente total per cápita de la población no pobre y no vulnerable respecto a la población en situación de pobreza extrema. Para obtener el indicador, tanto el coeficiente de Gini como la razón de ingresos se estandarizaron y se obtuvo el promedio.

Marginación municipal

El índice de marginación municipal corresponde al primer componente principal de nueve indicadores sobre educación, características de las viviendas, población e ingreso.²⁰ El indicador se expresó de forma estandarizada.

Modelo de estimación

Se utilizó un modelo normal generalizado²⁶ para estimar las distribuciones municipales de los puntajes Z de talla para la edad, peso para la edad e IMC para la edad. Este modelo tiene un coeficiente de asimetría (α) que permite modelar el sesgo de la distribución y se le agregaron dos parámetros, uno de localidad (ξ), que desplaza la distribución hacia la derecha conforme aumenta su valor, y otro de escala (ω), que se relaciona con la variabilidad. La función de densidad normal generalizada con asimetría está dada por:

$$(1) f(y) = \frac{2}{\omega} \phi\left(\frac{y-\xi}{\omega}\right) \Phi\left(\alpha\left(\frac{y-\xi}{\omega}\right)\right) \quad y \in \mathbb{R}, \xi \in \mathbb{R}, \omega > 0, \alpha \in \mathbb{R}$$

Donde

Y es la variable aleatoria, a la cual se aplicó el modelo (los indicadores del estado de nutrición)

$\phi(\cdot)$ es la densidad normal estándar, y

$\Phi(\cdot)$ es la distribución normal acumulada

Se estimaron simultáneamente los tres parámetros de la distribución mediante el método de máxima verosimilitud. Cada parámetro se especificó en función

del índice de marginación municipal, el indicador de desigualdad del ingreso municipal y la interacción entre éstos. La función de verosimilitud se programó y se utilizó el método de Newton-Raphson²⁷ para estimar los parámetros en el software Stata v.15. Los errores estándar fueron ajustados por las dependencias de los datos a nivel de unidad primaria de muestreo, según el diseño de la Ensanut 2012.¹⁸ Para cada parámetro de la distribución normal generalizada se obtuvo tanto la significancia individual como la conjunta de los coeficientes de las variables predictoras; se utilizó un nivel de significancia estadística de 0.05.

Estimación de las prevalencias de mala nutrición

Las ecuaciones de los parámetros en función de la desigualdad y marginación municipales se aplicaron a los 2 457 municipios de México para generar las densidades municipales de los puntajes Z de los indicadores de nutrición. Para estimar las prevalencias a partir de estos indicadores se integraron las densidades municipales, de acuerdo con los puntos de corte de la OMS.^{22,23} Por ejemplo, para la prevalencia de talla baja en el municipio i se calculó la integral:

$$(2) \text{ Talla Baja}_i = \int_{-6}^{-2} \frac{2}{\hat{\omega}_i} \phi\left(\frac{y-\hat{\xi}_i}{\hat{\omega}_i}\right) \Phi\left(\hat{\alpha}_i\left(\frac{y-\hat{\xi}_i}{\hat{\omega}_i}\right)\right) dy$$

Los errores estándar de las prevalencias municipales se obtuvieron mediante *bootstrap* con 1 000 remuestreos a nivel de municipio; se obtuvieron intervalos de 95% de confianza a partir de los percentiles 2.5 y 97.5 de los remuestreos. En cada iteración se obtuvieron las ecuaciones de los parámetros en la muestra de análisis y éstas se aplicaron a la totalidad de municipios. Las integrales se calcularon numéricamente en Stata v.15 utilizando 10 000 puntos. Las prevalencias municipales de mala nutrición se presentan según categorías de niveles de prevalencias en mapas utilizando el software gvSIG. Se calculó el porcentaje de municipios cubiertos por la CNCH para los siguientes grupos de municipios según sus prevalencias de mala nutrición: talla baja $< 12.5\%$, talla baja $> 25\%$, bajo peso $< 2\%$, bajo peso $> 10\%$, y sobrepeso u obesidad $> 10\%$.

Validación predictiva

Dado que en México no se cuenta con prevalencias de mala nutrición a nivel municipal en población preescolar provenientes de un censo, se aplicó el modelo a la población escolar de primaria de la Ensanut 2012 ($n=13\,638$) y se validaron las prevalencias estimadas con los datos del RNPT de 2016 para 14 entidades que tuvieron

un avance en el registro de por lo menos 80%.²¹ Estas entidades fueron Aguascalientes, Coahuila, Colima, Guerrero, Hidalgo, Morelos, México, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Veracruz, con un total de 1 021 municipios. Se calculó la *R* cuadrada entre las prevalencias generadas por los modelos y las prevalencias del RNPT.

Resultados

Descripción general de la población de estudio

La muestra de análisis se compuso por 9 441 preescolares (de 0 a 59 meses de edad), 50.1% de sexo masculino; la edad promedio fue de 2.1 años con una desviación estándar (DE) de 1.4 años. La muestra se distribuyó en 707 municipios, con un promedio de 13.4 preescolares por municipio (DE=16.3).

Prevalencias y variabilidad municipales de mala nutrición

A nivel municipal, en población preescolar las prevalencias estimadas de talla baja variaron de 7.8% (IC95%: 5.9-8.9) a 64.2% (49.2-72.5); las de bajo peso, de 0.6% (0.005-1.7) a 22.2% (13.5-34.9), y las de sobrepeso u

obesidad, de 2.6% (0.2-3.9) a 14.4% (11.9-27.7) (cuadro I).^{18-20,26} Las medias de las prevalencias municipales fueron: 20.0% (18.6-21.5) para talla baja, 4.1% (3.3-4.7) para bajo peso y 10.0% (9-10.8) para sobrepeso u obesidad.

Las mayores prevalencias de talla baja y bajo peso se encontraron en los municipios ubicados en la zona sur y la Sierra Madre al noroeste del país (figuras 1 y 2).¹⁸

Se encontró una gran heterogeneidad entre municipios, principalmente para las prevalencias de talla baja. Por el contrario, la distribución de prevalencias de sobrepeso u obesidad fue muy homogénea (figura 3);¹⁸ 95% de los municipios tuvo una prevalencia de sobrepeso u obesidad de 8% o mayor.

La estimación de las ecuaciones de los parámetros para generar las distribuciones de los indicadores de nutrición en los municipios, que fue la base para estimar las prevalencias de mala nutrición, se muestra en el cuadro II.^{18-20,26} Una mayor desigualdad del ingreso y una mayor marginación se relacionaron con un desplazamiento hacia la izquierda de la distribución de talla para la edad. La interacción mostró que la relación entre la desigualdad del ingreso y la ubicación de la distribución se intensificó conforme mayor fue la marginación. Asimismo, la desigualdad del ingreso se relacionó con una mayor dispersión en la distribución de talla para la edad, relación que se intensificó conforme mayor fue la marginación. En relación con la distribución de peso

Cuadro I

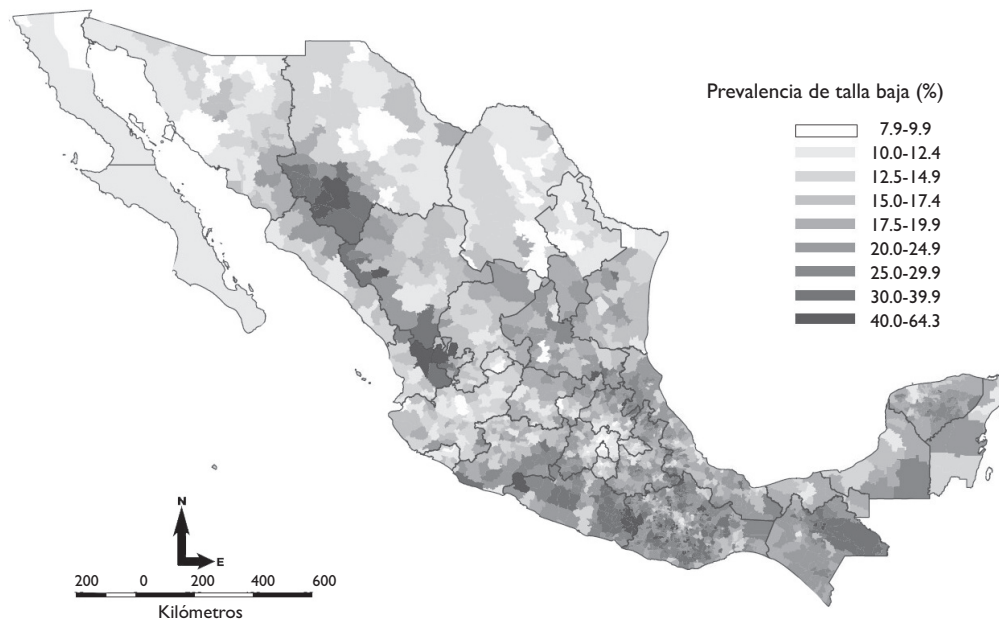
DISTRIBUCIÓN DE PREVALENCIAS MUNICIPALES DE MALA NUTRICIÓN, OBTENIDAS DE LAS DISTRIBUCIONES ESTIMADAS DE PUNTAJES *Z* DE INDICADORES DEL ESTADO DE NUTRICIÓN EN POBLACIÓN PREESCOLAR A NIVEL MUNICIPAL EN MÉXICO. ENSANUT 2012

Estadístico	Talla baja, %		Peso bajo, %		Sobrepeso u obesidad, %	
	%	(IC95%)	%	(IC95%)	%	(IC95%)
Mínimo	7.8	(5.9-8.9)	0.6	(0.005-1.7)	2.6	(0.2-3.9)
Percentil 25	13.9	(12.9-14.9)	2.6	(2.2-3.0)	9.7	(8.0-10.5)
Mediana	18.5	(17.3-20.0)	3.7	(2.9-4.2)	10.1	(8.9-11.1)
Percentil 75	24.2	(22.3-26.3)	5.1	(3.8-6.0)	10.5	(9.8-11.6)
Máximo	64.2	(49.2-72.5)	22.2	(13.5-34.9)	14.4	(11.9-27.7)
Rango intercuartilar	10.3	(8.6-12.2)	2.5	(1.2-3.3)	0.8	(0.6-2.5)
Rango	56.4	(42.1-65.5)	21.6	(12.1-34.5)	11.8	(9.0-25.5)
Media	20.0	(18.6-21.5)	4.1	(3.3-4.7)	10.0	(9.0-10.8)
Desviación estándar	8.0	(6.4-9.4)	1.9	(1.3-2.5)	1.1	(1.0-2.0)

Fuente: Estimaciones obtenidas a partir de un modelo normal generalizado con asimetría²⁶ para estimar las distribuciones municipales de los puntajes *Z* de indicadores del estado de nutrición, en función de la desigualdad del ingreso y marginación municipales (*n*=707 municipios y 9 441 sujetos) con datos de antropometría en preescolares de la Ensanut 2012,¹⁸ indicadores de cohesión social del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) 2010¹⁹ y de marginación municipal del Consejo Nacional de Población (Conapo) 2010.²⁰

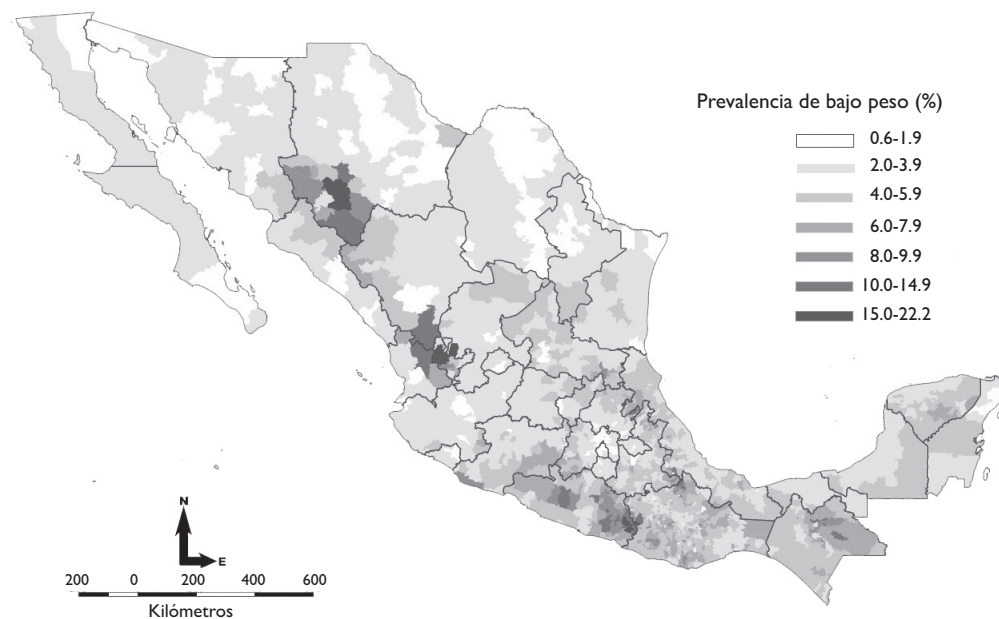
Las ecuaciones de los parámetros se estimaron simultáneamente por el método de máxima verosimilitud y se aplicaron a la totalidad de *N*=2 457 municipios. Las prevalencias se calcularon integrando numéricamente las densidades estimadas de acuerdo con los puntos de corte de la OMS para definir talla baja, bajo peso y sobrepeso u obesidad en menores de cinco años.

Intervalos de 95% de confianza de percentil en paréntesis obtenidos mediante bootstrap con 1 000 remuestreos a nivel de municipio. En cada iteración se obtuvieron las ecuaciones de los parámetros de la distribución en la muestra de análisis y éstas se aplicaron a la totalidad de municipios para generar las prevalencias.



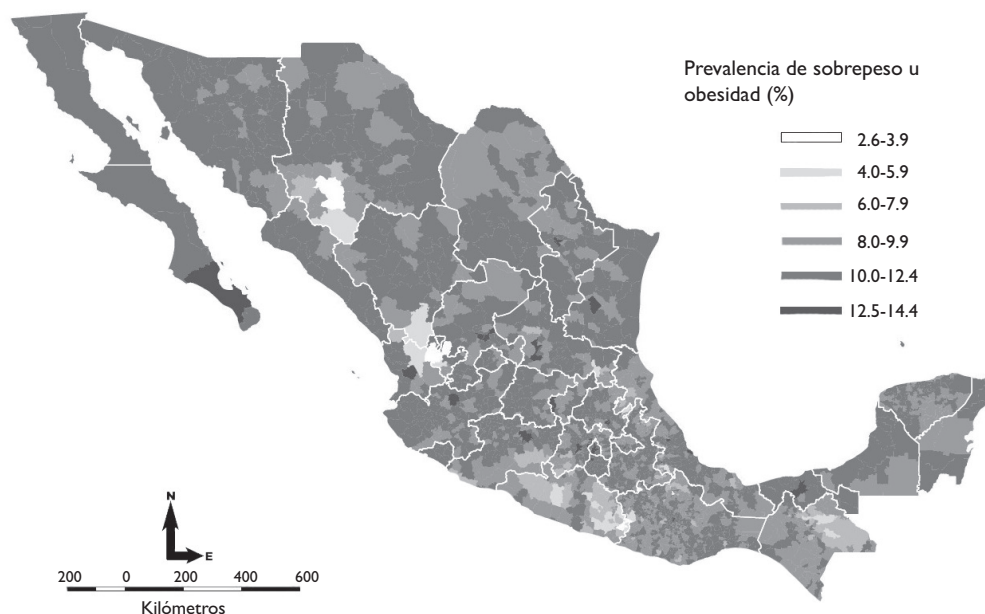
Prevalencia de talla baja definida como el porcentaje estimado de población municipal con puntaje Z de talla para la edad < -2 . Estimaciones a partir de datos de Ensanut 2012¹⁸ e indicadores de desigualdad del ingreso y marginación municipales en 2010, mediante un modelo normal generalizado con parámetros de localidad, escala y asimetría. Los resultados del modelo se aplicaron a los 2 457 municipios del país

FIGURA 1. MAPA DE PREVALENCIAS ESTIMADAS DE TALLA BAJA PARA PREESCOLARES A NIVEL MUNICIPAL EN MÉXICO SEGÚN NIVELES DE MAGNITUD



Prevalencia de bajo peso definida como el porcentaje estimado de población municipal con puntaje Z de peso para la edad < -2 . Estimaciones a partir de datos de Ensanut 2012¹⁸ e indicadores de desigualdad del ingreso y marginación municipales en 2010, mediante un modelo normal generalizado con parámetros de localidad, escala y asimetría. Los resultados del modelo se aplicaron a los 2 457 municipios del país

FIGURA 2. MAPA DE PREVALENCIAS ESTIMADAS DE BAJO PESO PARA PREESCOLARES A NIVEL MUNICIPAL EN MÉXICO SEGÚN NIVELES DE MAGNITUD



Prevalencia de sobrepeso u obesidad definida como el porcentaje estimado de población municipal con puntaje Z de IMC para la edad > 2. Estimaciones a partir de datos de Ensanut 2012¹⁸ e indicadores de desigualdad del ingreso y marginación municipales en 2010, mediante un modelo normal generalizado con parámetros de localidad, escala y asimetría. Los resultados del modelo se aplicaron a los 2 457 municipios del país

FIGURA 3. MAPA DE PREVALENCIAS ESTIMADAS DE SOBREPESO U OBESIDAD PARA PREESCOLARES A NIVEL MUNICIPAL EN MÉXICO SEGÚN NIVELES DE MAGNITUD

para la edad, una mayor desigualdad del ingreso se asoció con un desplazamiento a la izquierda de la distribución y con mayor variabilidad. Tanto la desigualdad del ingreso como la marginación se relacionaron con la asimetría de las distribuciones de talla para la edad y de peso para la edad. La desigualdad del ingreso y la marginación explicaron conjuntamente variaciones tanto en el parámetro de escala, que refleja variabilidad, como en el parámetro de asimetría en las distribuciones del puntaje Z de IMC para la edad (significancia conjunta).

Cobertura de la CNCH en los municipios con mayores prevalencias de mala nutrición

Del total de 554 municipios con prevalencias estimadas de talla baja superiores a 25%, 275 (49.6%) fueron cubiertos por la CNCH; de los 31 municipios con prevalencias de bajo peso superiores a 10%, 17 (54.8%) fueron cubiertos por la CNCH, y de los 1 400 municipios con prevalencias de sobrepeso u obesidad superiores a 10%, 532 (38.0%) fueron cubiertos por la CNCH. Por otra parte, se encontró que la CNCH cubrió a 145 (36.2%) de los 401 municipios con prevalencias estimadas de talla baja inferiores a 12.5%, y a 79 (38.2%) de los 207 con prevalencias estimadas de peso bajo inferiores a 2%.

Validez predictiva del modelo

Al comparar las prevalencias generadas por el modelo en la población escolar de primaria (Ensanut 2012) con el RNPT-2016 se obtuvo una *R* cuadrada de 50.1% para las prevalencias municipales de talla baja y una *R* cuadrada de 32.5% para las prevalencias de puntaje Z de IMC para la edad > 2.

Discusión

Prevalencias y variabilidad municipales de mala nutrición

El presente trabajo contribuye en documentar la heterogeneidad en las prevalencias de mala nutrición estimadas a nivel municipal, particularmente para talla baja, bajo peso y sobrepeso u obesidad en población preescolar en México, ante la ausencia de fuentes primarias de información de éstos. Se encontraron grandes diferencias entre municipios, especialmente para talla baja, que varió desde 7.8% hasta 64.2%. Asimismo, se identificó que 95% de los municipios tuvo prevalencias de sobrepeso u obesidad de entre 8 y 14%.

Los resultados de la Ensanut 2012 han reportado prevalencias de mala nutrición hasta un nivel de

Cuadro II
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DEL MODELO NORMAL GENERALIZADO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS
INDICADORES DEL ESTADO DE NUTRICIÓN A NIVEL MUNICIPAL EN MÉXICO, ENSANUT 2012

Parámetros	Talla para la edad		Peso para la edad		IMC para la edad	
	Coef. $\pm$ EE	P	Coef. $\pm$ EE	P	Coef. $\pm$ EE	P
Parámetro de localidad (ξ)	Sign. Conjunta	<0.001	Sign. Conjunta	<0.001	Sign. Conjunta	0.117
Desigualdad	-0.194 + 0.043	<0.001	-0.187 + 0.041	<0.001	0.140 + 0.162	0.387
Marginación	-0.109 + 0.052	0.035	0.025 + 0.032	0.442	0.059 + 0.067	0.378
Desigualdad x Marginación	-0.127 + 0.041	0.002	-0.111 + 0.029	<0.001	-0.065 + 0.177	0.713
Constante	-1.773 + 0.066	<0.001	-0.830 + 0.051	<0.001	0.036 + 0.298	0.904
Parámetro de escala (ω)	Sign. Conjunta	<0.001	Sign. Conjunta	<0.001	Sign. Conjunta	<0.001
Desigualdad	0.115 + 0.032	<0.001	0.110 + 0.027	<0.001	-0.045 + 0.041	0.271
Marginación	-0.030 + 0.028	0.284	-0.100 + 0.018	<0.001	-0.054 + 0.031	0.082
Desigualdad x Marginación	0.086 + 0.029	0.003	0.048 + 0.021	0.020	-0.001 + 0.056	0.986
Constante	1.558 + 0.036	<0.001	1.267 + 0.026	<0.001	1.247 + 0.118	0.000
Parámetro de asimetría (α)	Sign. Conjunta	<0.001	Sign. Conjunta	<0.001	Sign. Conjunta	0.018
Desigualdad	0.314 + 0.074	<0.001	0.278 + 0.092	0.003	-0.216 + 0.177	0.222
Marginación	-0.277 + 0.088	0.002	-0.341 + 0.068	<0.001	-0.060 + 0.099	0.542
Desigualdad x Marginación	0.273 + 0.073	<0.001	0.181 + 0.065	0.005	0.040 + 0.224	0.858
Constante	1.075 + 0.101	<0.001	0.916 + 0.096	<0.001	0.630 + 0.400	0.115

Fuente: Ecuaciones estimadas simultáneamente mediante el método de máxima verosimilitud bajo un modelo normal generalizado con asimetría,²⁶ con datos de antropometría en preescolares de la Ensanut 2012,¹⁸ indicadores de cohesión social del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) 2010¹⁹ y de marginación municipal del Consejo Nacional de Población (Conapo) 2010.²⁰
 n=707 municipios; 9 441 sujetos
 IMC: índice de masa corporal

desagregación estatal y por ámbito rural o urbano.⁴ Si bien las encuestas con representatividad nacional otorgan información considerablemente valiosa para documentar las distribuciones de problemas de salud, nutrición y contaminantes, entre otras, su nivel de desagregación no alcanza el nivel municipal.⁴ Lo anterior puede deberse a diferentes aspectos como objetivos y alcances de las encuestas, presupuesto que se obtiene para su realización, y mantenimiento de su diseño para garantizar la comparabilidad de sus resultados con los de años previos, entre otros.

Cobertura de la CNCH en los municipios con mayores prevalencias de mala nutrición

Se documentó que cerca de la mitad de los municipios con mayores prevalencias de talla baja (> 25%) o de bajo peso (> 10%) no fueron cubiertos por la CNCH. Además, se encontró que cerca de una tercera parte de los municipios con las menores prevalencias estimadas de talla baja y bajo peso fueron cubiertos por la CNCH. Estos resultados muestran la necesidad de contar con indicadores de

mala nutrición a nivel municipal para focalizar de mejor manera la atención a la población vulnerable a través de los programas sociales. Aunque en el diseño de la CNCH se utilizaron indicadores de carencias sociales para la selección de los municipios prioritarios, el uso de los datos de Ensanut 2012 en combinación con indicadores sociales puede mejorar la identificación de poblaciones con prevalencias elevadas de mala nutrición, por ejemplo, de talla baja mayores a 20%.²⁸

En relación con la cobertura de la CNCH, se debe tomar en cuenta que el plan presentado en 2013 contemplaba tres fases donde se integrarían los 2 457 municipios del país. De acuerdo con el diagnóstico realizado, en todos ellos había población objetivo,²⁹ es decir, personas que vivían en condiciones de pobreza multidimensional extrema y que, además, presentaban carencia de acceso a la alimentación.³⁰ La fase inicial contempló 400 municipios (64% rurales);³¹ para la segunda fase (2014), se planeó una cobertura de 1 012 municipios y en la final (contemplada para 2015)^{17,32} se proyectaba tener una cobertura nacional. Las primeras fases se cumplieron de acuerdo con el plan establecido,^{15,32} y quedó pendiente la tercera. La CNCH dejó de operar en 2018.

Validez predictiva del modelo

En el presente trabajo se combinó la información de indicadores antropométricos de la Ensanut 2012 de la población preescolar, con información a nivel municipal a través de un modelo probabilístico. El modelo que se utilizó para la estimación de las prevalencias de mala nutrición aprovecha la relación que tiene el estado nutricional de la población con el contexto económico, como son la marginación y la desigualdad del ingreso, las cuales se podrían clasificar como causas básicas de la desnutrición.³³ Ya en otros países se ha documentado que la inequidad en el ingreso afecta la salud y el bienestar de la población.^{5,34} También se sabe que la población infantil que crece en condiciones de pobreza presenta mayor riesgo de retraso en el desarrollo físico y cognitivo.⁷⁻⁹

Limitaciones y fortalezas del estudio

Una posible limitación en el presente estudio podría ser la brecha de tiempo entre las diferentes fuentes de información empleadas. Sin embargo, los predictores utilizados (desigualdad del ingreso y marginación) son de tipo estructural y suelen permanecer relativamente estables de un año a otro. Por otra parte, el uso de algunas covariables rezagadas en el tiempo establece de manera más clara la direccionalidad de las relaciones en los modelos, en este caso, cómo la exposición a ambientes de marginación y desigualdad se relacionan con la mala nutrición. En posteriores estimaciones sería interesante contar con y poder incluir variables subyacentes o inmediatas de la desnutrición en la población infantil, como consumo dietético, presencia de enfermedades infecciosas y acceso a alimentos.³³ Asimismo, se podrían realizar estimaciones para otros desenlaces de salud o de nutrición en diferentes grupos poblacionales.

Cabe señalar que las prevalencias generadas por los modelos son estimaciones que por su naturaleza presentan variaciones respecto de los valores poblacionales. Una de las fortalezas de este estudio fue la posibilidad de utilizar datos censales de población escolar para validar predictivamente los modelos, ya que actualmente no se cuenta con prevalencias poblacionales de mala nutrición en población preescolar a nivel municipal en México. El ejercicio de validación predictiva en escolares utilizando el RNPT 2016²¹ mostró que el modelo fue capaz de explicar 50% de la variación en las prevalencias de talla baja poblacionales. La validación predictiva mostró resultados más limitados para sobrepeso u obesidad.

En el presente trabajo se utilizaron remuestreos con reemplazo (*bootstrap*) de los municipios incluidos en la Ensanut 2012 para aproximar la variabilidad muestral derivada de esta fuente. Futuros trabajos podrían in-

corporar fuentes adicionales de variación y métodos bayesianos para la estimación de área pequeña como el municipio o la localidad.

Conclusiones

Con las estimaciones realizadas se documentaron grandes diferencias en las prevalencias de mala nutrición a nivel municipal. Además, aproximadamente la mitad de los municipios con mayores prevalencias de talla baja o de bajo peso no fueron cubiertos por la CNCH. Estos resultados pueden ser de utilidad para orientar a los actores responsables de la política pública en el ámbito municipal. Estimaciones similares y su aplicación se han reportado en otros estudios.^{35,36}

Dada la presencia de altas prevalencias de mala nutrición en México, se recomienda incluir en las políticas y los programas nacionales intervenciones dirigidas a su reducción para revertir las consecuencias que la mala nutrición tiene sobre el desarrollo de las personas,^{2,3} especialmente en los municipios con poblaciones más vulnerables.³⁷⁻³⁹

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013;382(9890):427-51. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X)
2. Nelson CA. The neurobiological bases of early intervention. *Handbook of early childhood intervention*. 2nd ed. Nueva York: Cambridge University Press, 2000:204-27.
3. Bradley RH, Corwyn RF. Socioeconomic status and child development. *Ann Rev Psychol*. 2002;53:371-99. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135233>
4. Rivera-Dommarco JA, Cuevas-Nasu L, González de Cosío T, Shamah-Levy T, García-Feregrino R. Desnutrición crónica en México en el último cuarto de siglo: análisis de cuatro encuestas nacionales. *Salud Publica Mex*. 2013;55:S161-S9. <https://doi.org/10.21149/spm.v55s2.5112>
5. Pickett KE, Wilkinson RG. Income inequality and health: a causal review. *Soc Sci Med*. 2015;128:316-26. <https://doi.org/10.1016/j.socsci-med.2014.12.031>
6. Reinhardt K, Fanzo J. Addressing chronic malnutrition through multi-sectoral, sustainable approaches: a review of the causes and consequences. *Front Nutr*. 2014;1:13. <https://doi.org/10.3389/fnut.2014.00013>
7. Brooks-Gunn J, Klebanov P, Liaw F, Duncan G, Fitzgerald H, Lester B. Toward an understanding of the effects of poverty upon children. En: Fitzgerald HE, Lester BM, Zuckerman B, eds. *Children of poverty: Research, health, and policy issues*. Nueva York: Garland Publishing, 1995:3-41.
8. Bolig E, Borkowski J, Brandenberger J. Poverty and health across the life span. En: Whitman TL, Merluzzi TV, White RD, eds. *Life span perspectives on health and illness*. Psychology Press, 1999:67-84.
9. Hamadani JD, Tofail F, Huda SN, Alam DS, Ridout DA, Attanasio O, Grantham-McGregor SM. Cognitive deficit and poverty in the first 5 years

- of childhood in Bangladesh. *Pediatrics*. 2014;134:e1001-e1008. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-0694>
10. Shonkoff JP, Marshall P. Neurological basis of developmental vulnerability. En: Shonkoff J, Meisels S. *Handbook of early childhood intervention*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
11. Rivera JA, Sotres-Alvarez D, Habicht JP, Shamah T, Villalpando S. Impact of the Mexican program for education, health, and nutrition (Progresá) on rates of growth and anemia in infants and young children: a randomized effectiveness study. *JAMA*. 2004;291:2563-70. <https://doi.org/10.1001/jama.291.21.2563>
12. Leroy JL, García-Guerra A, García R, Domínguez C, Rivera J, Neufeld LM. The Oportunidades program increases the linear growth of children enrolled at young ages in urban Mexico. *J Nutr*. 2008;138(4):793-8. <https://doi.org/10.1093/jn/138.4.793>
13. Rivera JA, Shamah T, Villalpando S, Monterrubio E. Effectiveness of a large-scale iron-fortified milk distribution program on anemia and iron deficiency in low-income young children in Mexico. *Am J Clin Nutr*. 2010;91(2):431-9. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28104>
14. Villalpando S, Shamah T, Rivera JA, Lara Y, Monterrubio E. Fortifying milk with ferrous gluconate and zinc oxide in a public nutrition program reduced the prevalence of anemia in toddlers. *J Nutr*. 2006;136(10):2633-7. <https://doi.org/10.1093/jn/136.10.2633>
15. Diario Oficial de la Federación. Decreto por el que se establece el Sistema Nacional para la Cruzada contra el Hambre. México: DOF, 2013 [citado 25 de enero de 2017]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285363&fecha=22/01/2013
16. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados. Reporte CESOP Número 61. Notas acerca de la Cruzada contra el Hambre. México: CESOP, 2013 [citado 8 de agosto 2017]. Disponible en: <http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/297516/978862/file/Reporte-61-Cruzada-contra-el-hambre-febrero-2013.pdf>
17. Secretaría de Desarrollo Social. 1,012 municipios de la Cruzada Nacional Contra el Hambre. México: Sedesol, 2014 [citado 25 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.microrregiones.gob.mx/MUNS_CNCH_1_y_2_Etapa_2014.pdf
18. Gutiérrez J, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2012 [citado 9 de enero de 2017]. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2012/doctos/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
19. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Medición de la Pobreza. La Cohesión Social. Ciudad de México: Coneval, 2017 [citado 16 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Cohesion_Social.aspx
20. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Índice de Marginación por entidad federativa y municipio 2010. Ciudad de México: Conapo, 2016 [citado 8 de agosto de 2017]. Disponible en: http://conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio
21. Ávila-Curiel A, Juárez-Martínez L, Del Monte-Vega M, Ávila Arcos M, Galindo-Gómez C, Ambrocio-Hernández R. Estado de nutrición en población escolar mexicana que cursa el nivel de primaria. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, 2016 [citado 10 de agosto de 2017]. Disponible en: <http://rnpt.sivne.org.mx/web/resultados/Publicaci%C3%B3n%20Resultados%20RNPT%202016.pdf>
22. World Health Organization. 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. Francia: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2006.
23. de Onis M, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: which cut-offs should we use? *Int J Pediatr Obes*. 2010;5(6):458-60. <https://doi.org/10.3109/17477161003615583>
24. Ortiz I, Cummins M. Global inequality: beyond the bottom billion - a rapid review of income distribution in 141 countries. Nueva York: Strategy DoPa, 2011 [citado 10 de agosto de 2017]. Disponible en: https://www.unicef.org/socialpolicy/index_58230.html
25. Organisation for Economic Co-operation and Development. Inequality. Paris: OECD, 2017 [citado 9 agosto de 2017]. Disponible en: <http://www.oecd.org/social/inequality.htm>
26. Azzalini A. A Class of distributions which includes the normal ones. *Scandinavian Journal of Statistics*. 1985;12(2):171-8. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/4615982>
27. Gould W, Pitblado J, Poi B. Maximum likelihood estimation with stata: StataCorp LP. 4th. ed. Texas: Stata Press, 2010.
28. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series 854. Ginebra: OMS, 1995:161-262.
29. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Diagnóstico del Diseño de la Cruzada Nacional contra el Hambre. México: Sedesol, 2013 [citado 16 de enero de 2017]. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/Cruzada%20contra%20el%20Hambre/RESUMEN_DIAGNOSTICO_DISE%C3%91O_CNCH_OCTUBRE.pdf
30. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo por el que se emiten los Lineamientos del Programa de Comedores Comunitarios de la Sedesol. México: DOF, 2017:45 [citado 11 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469291&fecha=18/01/2017&print=true
31. Secretaría de Desarrollo Social. Procedimiento de selección de los 400 municipios prioritarios de la Cruzada Nacional Contra el Hambre. Ciudad de México: Secretaría de Desarrollo Social, 2013:5 [citado 16 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Cruzada/4_NOTA_TECNICA_DEL_PROCEDIMIENTO_DE_SELECCION_DE_LOS_400_MUNICIPIOS_PRIORITARIOS_DE_LA_CNCH.pdf
32. Secretaría de Desarrollo Social. Nota Metodológica. Procedimiento de selección de los municipios de la segunda etapa de la Cruzada Nacional Contra el Hambre. Ciudad de México: Secretaría de Desarrollo Social, 2014:27 [citado 16 de enero de 2017]. Disponible en: https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/documentos/2014_SEDESOL_Seleccion_municipios_de_la_segunda_etapa_de_la_CNCH.pdf
33. United Nations International Children's Emergency Fund. The state of the world's children 1998. Nueva York: UNICEF, 1998:23-35 [citado 8 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.unicef.org/sowc/archive/ENGLISH/The%20State%20of%20the%20World%27s%20Children%201998.pdf>
34. Wilkinson RG, Pickett KE. Income inequality and socioeconomic gradients in mortality. *Am J Public Health*. 2008;98(4):699-704. <https://doi.org/10.2105/ajph.2007.109637>
35. Benício MHDA, Martins APB, Venancio SI, Barros AJD. Estimates of the prevalence of child malnutrition in Brazilian municipalities in 2006. *Rev Saude Publica*. 2013;47:560-70. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004379>
36. Fujii T. Micro-level estimation of child malnutrition indicators and its application in Cambodia. *The World Bank Economic Review*. 2010;24(3):520-53. <https://doi.org/10.1093/wber/lhq016>
37. Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, Cousens S, Dewey K, Giugliani E, et al. Maternal and Child Undernutrition Study Group. What works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival. *Lancet*. 2008;371(9610):417-40. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61693-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61693-6)
38. Rivera JA, Martorell R, Gonzalez W, Lutter C, González de Cossío T, Flores-Ayala R, et al. Grupo Técnico de Nutrición del SMS. Prevención de la desnutrición de la madre y el niño: el componente de nutrición de la Iniciativa Salud Mesoamérica 2015. *Salud Publica Mex*. 2011;53(supl 3):S303-11.
39. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and Child Nutrition Study Group. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013;382(9890):427-51. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X)