

# Perfil epidemiológico de anemia y deficiencia de micronutrientes en niñas y niños de 1 a 11 años

Vanessa De la Cruz-Góngora, D en C,<sup>(1)</sup> Armando García-Guerra, D en SP,<sup>(2)</sup> Fabiola Mejía-Rodríguez, D en N,<sup>(2)</sup> Raymundo Valdez-Echeverría, D en C,<sup>(3)</sup> Teresa Shamah-Levy, D en SP.<sup>(1)</sup>

De la Cruz-Góngora V, García-Guerra A, Mejía-Rodríguez F, Valdez-Echeverría R, Shamah-Levy T.

Perfil epidemiológico de anemia y deficiencia de micronutrientes en niñas y niños de 1 a 11 años. *Salud Publica Mex.* 2025;67:676-689.

<https://doi.org/10.21149/17011>

De la Cruz-Góngora V, García-Guerra A, Mejía-Rodríguez F, Valdez-Echeverría R, Shamah-Levy T.

Epidemiological profile of anemia and micronutrient deficiencies in children. *Salud Publica Mex.* 2025;67:676-689.

<https://doi.org/10.21149/17011>

## Resumen

**Objetivo.** Actualizar el estado de anemia y de deficiencias de micronutrientes (DefMicro) en niñas y niños mexicanos participantes en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022-2024 (Ensanut Continua 2022-2024). **Materiales y métodos.** La Ensanut Continua es probabilística y tiene representatividad nacional. Se recolectó sangre venosa en una submuestra de 3 230 niños/as de 1 a 11 años (48%). La hemoglobina (Hb) se analizó en sangre total usando Hemocue. Ferritina, vitamina B12, receptores de transferrina, folato y 25[OH]D; se midieron en suero. Se realizaron análisis descriptivos en niños/as preescolares y escolares utilizando el diseño de la encuesta. Se emplearon modelos de regresión logística para identificar las características asociadas con la anemia y DefMicro. **Resultados.** La prevalencia de anemia, deficiencia de hierro, niveles bajos de vitamina B12 y deficiencia de vitamina D fueron 8.6, 26.8, 20.2 y 9.6% en niños de 1 a 4 años; y 4, 19.5, 20.5 y 22.7% en niños de 5 a 11 años, respectivamente. Habitar en la región Sur y en áreas rurales se asoció comúnmente con mayores momios de anemia y/o DefMicro. **Conclusión.** Urgen intervenciones focalizadas en la suplementación de micronutrientes que prioricen a la población infantil, de localidades indígenas y de menores condiciones de bienestar. Estos hallazgos aportan evidencia crítica y actualizada para orientar las políticas de nutrición y salud pública en México.

Palabras clave: anemia; deficiencia de vitamina D; deficiencia de vitamina B12; deficiencia de hierro; folato; encuestas, México

## Abstract

**Objective.** To update the current status of anemia and micronutrient deficiencies (MD) in Mexican children. **Materials and methods.** The 2022-2024 *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* is a nationally representative probabilistic survey. Venous blood samples were collected from a sub-sample of 3 230 children (48%). Hemoglobin (Hb) was analyzed in situ using Hemocue. Ferritin, transferrin receptor, vitamin B12, folate, and 25[OH]D were analyzed in serum. Deficiency of these micronutrients was defined according to WHO criteria. Descriptive analyses were performed in preschoolers (1 to 4 years) and school-aged children (5 to 11 years) using a complex design. Logistic regression models were used to identify characteristics associated with anemia and MD. **Results.** The prevalence of anemia, iron deficiency (ID), and low levels of vitamin B12, and vitamin D were: 8.6, 26.8, 20.2 and 9.6% in children aged 1 to 4; and 4, 19.5, 20.5 and 22.7%, respectively, in children aged 5 to 11. Living in the Southern region and in rural areas were commonly associated with a higher odds of anemia or MD. **Conclusions.** A high proportion of children (>40%) have at least one MD. Targeted interventions for micronutrient supplementation are urgently needed, with a focus on infants, children from indigenous communities, and those in lower socioeconomic conditions. These findings provide critical, updated evidence to inform nutrition and public health policies in Mexico.

Keywords: anemia; vitamin D deficiency; vitamin B12 deficiency; iron deficiency; folate; surveys Mexico

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

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

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

**Fecha de recibido:** 28 de abril de 2025 • **Fecha de aceptado:** 8 de septiembre de 2024 • **Publicado en línea:** 18 de noviembre de 2025

Autora de correspondencia: Dra. Teresa Shamah-Levy. Av Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100, Cuernavaca, Morelos, México.

Correo electrónico: tshamah@insp.mx

**Licencia:** CC BY-NC-SA 4.0

Las deficiencias de micronutrientes y, en particular, de hierro (DH) son más frecuentes en población de países de bajos y medianos ingresos. De hecho, la DH es la deficiencia nutricional más frecuente y la principal causa de anemia a nivel mundial.<sup>1,2</sup>

La prevención de la anemia y de las deficiencias de micronutrientes en la infancia es una prioridad en México en términos de salud pública, debido a las consecuencias negativas sobre el crecimiento, el desarrollo neurocognitivo y la función inmunológica de los niños.<sup>3</sup> Generalmente, las deficiencias nutricionales no ocurren solas, sobre todo si la fuente (dietética) se comparte, por lo que la anemia, junto con otras carencias nutricionales, como la DH, deficiencia de vitamina B12, vitamina A, folato y zinc, entre otras, puede incrementar y agravar el riesgo de morbilidad, retraso en el desarrollo psicomotor, disminución del rendimiento escolar y menor productividad en etapas posteriores de la vida.<sup>4</sup>

La pandemia de Covid-19, sumada a la eliminación de programas sociales en 2018 durante la transición de gobierno<sup>5</sup>—orientados a suplementar con micronutrientes a las poblaciones más vulnerables como niños y mujeres embarazadas de bajos recursos socioeconómicos—, podría haber exacerbado las desigualdades en salud y aumentado el riesgo de deficiencias nutricionales en comparación con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19 (Ensanut 2018-19). Esto pudo haber afectado de manera inequitativa a estas poblaciones y dificultado el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.<sup>5,6</sup>

Para evaluar progresos y orientar intervenciones enfocadas en la prevención y reducción de estas deficiencias es esencial disponer de información actualizada, confiable y representativa, tanto a nivel nacional como estatal, como la que proporciona la Ensanut Continua 2022-2024. En este contexto, la hipótesis es que las prevalencias de anemia y deficiencias de micronutrientes se habrán incrementado respecto a encuestas previas.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es describir el perfil epidemiológico de la anemia, así como las deficiencias de hierro (ferritina), vitamina B12, vitamina D y folatos en la población de niños y niñas mexicanos que participan en la Ensanut Continua 2022-2024. Además, se busca documentar los factores asociados con estas deficiencias para orientar de manera oportuna a los tomadores de decisiones sobre las acciones dirigidas a su control.

## Material y métodos

La Ensanut Continua 2022-2024 es una encuesta probabilística, con representatividad a nivel nacional,

estatal, urbano/rural y por grupos de edad. En el caso de las estimaciones a nivel estatal, aunque el tamaño de la muestra puede ser menor, la precisión se asegura mediante el uso de intervalos de confianza en cada estimación, lo que permite mantener la validez de los resultados. Se colectó información sobre características sociodemográficas utilizando baterías de preguntas estandarizadas. Los detalles metodológicos de la Ensanut Continua 2022-2024 ya han sido publicados.<sup>6,7</sup>

Se colectaron muestras de sangre venosa en una submuestra de la población de niños y niñas (48%) de 1 a 11 años. El tamaño de la muestra final fue de  $n=993$ , que representa a 7 277 300 niños y niñas de 1 a 4 años (preescolares), y de 2 237, que representa a 15 790 100 niños y niñas de 5 a 11 años (escolares).

## Covariables

*Índice de condición de bienestar (ICB).* Se estimó mediante el análisis de componentes principales considerando características básicas del hogar como bienes y servicios disponibles.<sup>8</sup> Se consideró el primer componente, que acumuló 47.3% de la varianza total, con un valor propio ( $\lambda$ ) de 3.8. El índice se categorizó en terciles, siendo el tercil 1 el tercil más bajo de condiciones de bienestar.

*Área.* Se definió como área rural si las localidades  $<2\,500$  habitantes y urbanas  $\geq 2\,500$ .

*Índice de masa corporal (IMC) para la edad.* Se obtuvo peso, longitud y talla de los participantes usando técnicas estandarizadas. Se definió sobrepeso u obesidad en preescolares si el puntaje Z del IMC/edad  $\geq 2DE^3$  y en escolares sobrepeso si  $1DE < Z_{\text{IMC/edad}} \leq 2DE$  y obesidad si  $Z_{\text{IMC/edad}} > 2DE$ .<sup>9</sup>

## Colección de muestras de sangre venosa y procesamiento en el laboratorio

Previo estado de ayuno, los participantes donaron una muestra de 4 mL de sangre venosa de la vena mediana del antebrazo, almacenadas en tubos *vacutainer* con EDTA para la determinación de Hb y en tubos *vacutainer* sin aditivos. Esta última fue centrifugada *in situ* y el suero fue almacenado en crioviales, congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$  en nitrógeno líquido hasta su envío al laboratorio central del Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán en la Ciudad de México.

Para determinar Hb, se introdujo un tubo capilar para obtener una muestra de sangre venosa (aprox. 15  $\mu\text{L}$ ) almacenada en el tubo *vacutainer* con EDTA, previa homogenización. Posteriormente, se colocó una gota

de sangre venosa en la microcubeta para ser leída en el Hemocue 201+. La lectura de Hb fue registrada en g/dL.

En suero, se determinaron las concentraciones séricas de ferritina, receptor soluble de transferrina (sTfr), vitamina B12, 25(OH)D, folatos, homocisteína y proteína C reactiva (PCR). La determinación de ferritina, receptor soluble de transferrina, vitamina B12 y folatos se realizó en un equipo automatizado *Unicel Dxl 800 Beckman Coulter*, utilizando el método de quimioluminiscencia. El análisis de vitamina D [25(OH)D] se realizó en un equipo automatizado Architect i 1000 (Abbott). Para el análisis del sTfr se utilizó el equipo AU 5800 y para PCR se empleó el equipo BNII Siemens.

### Definición de anemia y deficiencias de micronutrientes

*Anemia.* Los valores de Hb se ajustaron por altitud >1 000 msnm. Anemia se definió si [Hb] <10 g/dL en niños/as menores de dos años, [Hb] <11.5 g/dL en menores de cinco años y <12 g/dL en escolares.<sup>10</sup>

*Deficiencias de micronutrientes.* Deficiencia de hierro (DH) se consideró si s-ferritina (ajustada por inflamación, PCR >5 mg/L)<sup>11</sup> fue <12 µg/L y <15 µg/L en preescolares y escolares, respectivamente.<sup>12</sup> Bajos niveles de vitamina B12 (BVB12) se definió si B12 <200 pcg/mL,<sup>13</sup> deficiencia de vitamina D (DVD) <20 ng/mL<sup>14</sup> y deficiencia de folatos <4 ng/mL.<sup>15</sup> Niveles altos de folato se consideraron si >20 ng/mL.

### Análisis de la información

Las características descriptivas y las prevalencias de anemia y deficiencias de micronutrientes se presentan como porcentajes e IC95%.

Se presentan las características maternas en la distribución de las prevalencias de las deficiencias; no obstante, dado que dicha información no estaba disponible para toda la muestra, no se consideraron en los modelos de regresión.

Se emplearon modelos de regresión logística múltiple para analizar las características asociadas con la anemia y las deficiencias, ajustando por potenciales factores de confusión. Se utilizó Stata v17 empleando el módulo SVY para muestras complejas. Se consideró un nivel de Alpha= 0.05 para la significancia estadística y Beta= 0.80 para poder estadístico.

### Ética

El protocolo de la Ensanut Continua 2022-2024 fue previamente aprobado por las Comisiones de Investigación

y Bioseguridad y del Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Las madres o tutores de niños y niñas firmaron el consentimiento informado previa explicación de los procedimientos, riesgos y beneficios de la toma muestra sanguínea a sus hijos.

## Resultados

### Características sociodemográficas

Brevemente, 25% de la muestra habitaba en localidades rurales y 30% pertenecía a la región Sur. El 9.6 y 6.8% de los preescolares y escolares pertenecían a hogares indígenas (cuadro I).

### Prevalencia nacional de anemia y deficiencia de micronutrientes

La prevalencia de anemia fue de 8.6% (IC95%: 6.0,12.1) en preescolares y de 4% (IC95%: 3.0,5.4) en escolares. La DH, BV12 y DVD fue de 26.8, 20.2 y 9.6% en preescolares y de 19.5, 20.5 y 22.7% en escolares, respectivamente (figura 1). Los altos niveles de folato se observaron en 70.3 y 67% de los niños/as preescolares y escolares, respectivamente (cuadro I).

En los niños/as preescolares, 43.8% presentaba una o más deficiencias de micronutrientes estudiadas, mientras que en los escolares fue de 51.5%.

### Prevalencias por características sociodemográficas

En los preescolares, las mayores prevalencias de anemia se identificaron en aquéllos con bajo peso para su edad (22.4%), baja talla (20.6%) y bajo peso/talla (39.1%), la menor en el Q5 del ICB (5.5%) y madres jóvenes (5.3%). La DH fue mayor en niños/as con deficiencia de VD (47.5%) y menor con niveles altos de folato (22.6%), mientras que la prevalencia de los niveles bajos de VB12 fue más elevada en la región Sur (30.4%) y menor en los del Q5 del ICB (8.5%) y de madres de 40 a 49 (8.3%). Por su parte, la DVD fue más frecuente en zonas urbanas (12.4%), con DH (17.7%) y menor en niños/as con niveles altos de folato (6.3%) e inflamación (1.6%), en comparación con su contraparte.

En escolares, la prevalencia de anemia no varió entre características. La DH fue mayor en mujeres (23.3%). Asimismo, la BVB12 fue mayor en escolares de áreas rurales (29.5%) y del Sur (26.3%) y menor en el Q3 del ICB (14.4%). Finalmente, la DVD fue menor en el área rural (14%), en la región Centro (17.4%) y Sur (19.6%) y niños/as con inflamación (13.7%) en comparación con su contraparte (cuadro II).

**Cuadro I**  
**CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA POBLACIÓN DE NIÑOS Y NIÑAS PREESCOLARES Y ESCOLARES**  
**PARTICIPANTES DE LA ENSANUT CONTINUA 2022-2024. MÉXICO**

|                                   | Preescolares<br>(1-4 años) |         |                  | Escolares<br>(5-11 años) |          |                  |
|-----------------------------------|----------------------------|---------|------------------|--------------------------|----------|------------------|
| n muestra                         | 993                        |         |                  | 2 237                    |          |                  |
| n Miles                           | 7 763.60                   |         |                  | 16 340.90                |          |                  |
| Característica                    | n muestra                  | n Miles | % (IC95%)        | n muestra                | n Miles  | % (IC95%)        |
| Características del niño          |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Sexo                              |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Hombre                            | 497                        | 3 848.4 | 49.6 (43.8,55.4) | 1 144                    | 8 518.6  | 52.1 (48.6,55.6) |
| Mujer                             | 496                        | 3 915.2 | 50.4 (44.6,56.2) | 1 093                    | 7 822.4  | 47.9 (44.4,51.4) |
| Estado de nutrición               |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Bajo peso para la edad (sí)       | 35                         | 226.2   | 3 (1.9,4.7)      |                          |          | —                |
| Baja talla para la edad (sí)      | 124                        | 1 137.3 | 14.9 (11.2,19.6) |                          |          | —                |
| Bajo peso para la talla (sí)      | 10                         | 38.1    | 0.5 (0.2,1.0)    |                          |          | —                |
| Índice de masa corporal/edad      |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Normal                            | 913                        | 7 124.7 | 93.3 (88.9,96.0) | 1 430                    | 10 653.6 | 65.6 (61.6,69.3) |
| Sobrepeso*                        | 61                         | 510.6   | 6.7 (4.0,11.1)   | 434                      | 3 422.7  | 21.1 (17.8,24.7) |
| Obesidad                          |                            |         |                  | 358                      | 2 165    | 13.3 (11.1,15.9) |
| Estado de micronutrientos         |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Niveles de folato                 |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Normal                            | 228                        | 1 880.3 | 29.5 (23.9,35.9) | 628                      | 4 841.4  | 33 (29.5,36.7)   |
| Deficiente                        | 2                          | 7.5     | 0.1 (0.0,0.5)    | 1                        | 2.8      | 0 (0.0,0.1)      |
| Alto                              | 523                        | 4 475.5 | 70.3 (63.9,76.0) | 1 292                    | 9 842.4  | 67 (63.3,70.5)   |
| Inflamación (PCR >5 mg/L)         | 74                         | 601.1   | 9.4 (6.5,13.4)   | 181                      | 1 437.5  | 9.7 (7.8,11.9)   |
| Características sociodemográficas |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Área                              |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Urbana                            | 658                        | 5 828.2 | 75.1 (69.8,79.7) | 1 503                    | 12 170.3 | 74.5 (70.4,78.2) |
| Rural                             | 335                        | 1 935.5 | 24.9 (20.3,30.2) | 734                      | 4 170.7  | 25.5 (21.8,29.6) |
| Región                            |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Norte                             | 327                        | 1 900   | 24.5 (20.7,28.7) | 727                      | 4 720.7  | 28.9 (24.6,33.6) |
| Centro                            | 355                        | 3 603.3 | 46.4 (40.7,52.2) | 787                      | 6 963.3  | 42.6 (38.5,46.8) |
| Sur                               | 311                        | 2 260.4 | 29.1 (24.3,34.5) | 723                      | 4 657    | 28.5 (24.9,32.4) |
| Características del hogar         |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Hogar indígena                    | 66                         | 502.7   | 9.1 (5.9,13.6)   | 129                      | 1 067    | 6.7 (4.3,10.2)   |
| Quintil de condición de bienestar |                            |         |                  |                          |          |                  |
| Q1                                | 293                        | 2 128.5 | 27.4 (22.4,33.1) | 593                      | 3 739    | 22.9 (19.3,26.9) |
| Q2                                | 245                        | 1 856.2 | 23.9 (18.9,29.7) | 489                      | 3 703.7  | 22.7 (18.8,27.0) |
| Q3                                | 184                        | 1 441.9 | 18.6 (14.6,23.3) | 475                      | 3 659.6  | 22.4 (19.5,25.5) |
| Q4                                | 150                        | 1 241.8 | 16 (11.6,21.6)   | 367                      | 2 571.1  | 15.7 (13.1,18.8) |
| Q5                                | 121                        | 1 095.2 | 14.1 (10.7,18.4) | 313                      | 2 667.6  | 16.3 (13.6,19.5) |
| Edad de la madre (años)           |                            |         |                  |                          |          |                  |
| <20                               | 36                         | 446.4   | 8.6 (4.7,15.2)   | 1                        | 3.6      | 0 (0.0,0.2)      |
| 20-29                             | 337                        | 2 615   | 50.6 (43.5,57.8) | 500                      | 3 833.1  | 27.1 (23.4,31.2) |
| 30-39                             | 222                        | 1 766.7 | 34.2 (27.7,41.3) | 954                      | 7 135.4  | 50.5 (46.7,54.4) |

(continúa...)

(continuación)

|                               |     |         |                  |     |         |                  |
|-------------------------------|-----|---------|------------------|-----|---------|------------------|
| 40-49                         | 46  | 319.8   | 6.2 (4.1,9.3)    | 404 | 2 865.7 | 20.3 (17.5,23.5) |
| ≥50                           | 4   | 16.5    | 0.3 (0.1,1.0)    | 47  | 281.8   | 2 (1.3,3.0)      |
| Grado de estudios de la madre |     |         |                  |     |         |                  |
| Ninguno o primaria            | 110 | 893.1   | 17.2 (12.8,22.7) | 332 | 2 414   | 17.1 (14.1,20.6) |
| Secundaria                    | 270 | 1 899.4 | 36.6 (30.1,43.7) | 821 | 5 503.6 | 39 (35.0,43.1)   |
| Preparatoria                  | 183 | 1 620.6 | 31.3 (24.7,38.7) | 517 | 4 373.2 | 31 (26.6,35.7)   |
| Licenciatura y posgrado       | 83  | 772.6   | 14.9 (10.6,20.6) | 237 | 1 832.7 | 13 (10.5,15.9)   |

\* La categoría de sobrepeso del índice de masa corporal (IMC) para la edad en los niños preescolares refiere al efecto conjunto de sobrepeso y obesidad.  
 PCR: proteína C reactiva; Q: quintil  
 Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.

### Características asociadas con anemia y deficiencia de micronutrientes mediante el modelo de regresión logística múltiple

Los niños/as preescolares con baja talla para la edad (RM= 4.2,  $p= 0.018$ ) se asociaron con mayor anemia y de forma inversa se asoció edad (RM= 0.5,  $p= 0.002$ ) y niveles de folato sérico (RM= 0.9,  $p= 0.008$ ). Para DH, los niveles de folato (RM= 0.9,  $p= 0.001$ ) y PCR >5 (RM= 0.2,  $p= 0.002$ ) se asociaron con menor posibilidad de DH. Las variables asociadas con los BVB12 fueron tener sobrepeso u obesidad (RM= 5.1,  $p= 0.005$ ), niveles de homocisteína (RM= 1.9,  $p < 0.001$ ) y receptores de transferrina (RM= 0.3,  $p= 0.046$ ). Por otro lado, para la vitamina D resultó protector habitar en localidades rurales (RM= 0.2,  $p= 0.002$ ) y pertenecer al Q2 de ICB (RM= 0.3,  $p= 0.039$ ) (cuadro III).

En los escolares, los habitantes de la región Sur (RM= 3.1,  $p= 0.01$ ) tuvieron mayor posibilidad de anemia, mientras que pertenecer al Q2 (RM= 0.4,  $p= 0.05$ ) y Q5 (RM= 0.2,  $p= 0.002$ ) vs. Q3 del ICB se asociaron con menor anemia. Las características asociadas con DH fueron edad (RM= 0.9,  $p= 0.006$ ), ser mujer (RM= 1.6,  $p= 0.03$ ) y pertenecer al Q1 del ICB (RM= 2,  $p= 0.045$ ). Para BVB12, éstas fueron edad (RM= 1.3,  $p < 0.001$ ), pertenecer al Q1 del ICB (RM= 2.0,  $p= 0.03$ ) y valores de homocisteína (1.4,  $p < 0.001$ ). Finalmente, para DVD, las características asociadas fueron edad (RM= 1.2,  $p= 0.001$ ), habitar en la región Norte (RM= 2.7,  $p < 0.001$ ) vs centro; habitar en localidades rurales (RM= 0.5,  $p= 0.011$ ), niveles de homocisteína (RM= 1.3,  $p= 0.001$ ) e inflamación (RM= 0.5,  $p= 0.017$ ) (cuadro III).

### Prevalencias a nivel estatal

Los estados con una mayor proporción de niños/as de 1-11 años afectados tanto por la anemia como por alguna de las deficiencias de micronutrientes fueron Puebla (68.6%), Veracruz (68.5%), Estado de México (64.1%), Morelos (63.8%) y Coahuila (62.5%). A nivel estatal,

66.9% de los niños/as de Puebla, 65.5% de Veracruz, 61.7% de Morelos, 60.9% del Estado de México y 60.1% de Coahuila están siendo afectados por una o más deficiencias de micronutrientes (sea hierro, vitamina B12, vitamina D o folato) (figura 2).

La mayor prevalencia de anemia se observó en los Estados de Baja California Sur (22.9%), Puebla (14.7%), Yucatán (9.7%), Hidalgo (9.3%) y Tlaxcala (9.2%); mientras que la mayor prevalencia de deficiencia de hierro se observó en Morelos (44.6%), Estado de México (33.3%), Veracruz (31.8%), Puebla (29.3%) y Coahuila (27.5%). Los estados con mayor prevalencia de BV12 fueron Chiapas (39.4%), Puebla (38.1%), Baja California Sur (37.3%), Veracruz (32.8%) y Oaxaca (31.6%). Finalmente, los estados con mayor prevalencia de deficiencia de vitamina D en niños/as de 1 a 11 años fueron Veracruz (44.2%), Tamaulipas (33.6%), Nuevo León (31.7%), Tlaxcala (29.2%) y Sonora (28.6%) (figura 2).

## Discusión

Las deficiencias de micronutrientes analizadas en la presente encuesta afectaron de forma significativa a una alta proporción de niñas y niños mexicanos. En promedio, cuatro de cada diez preescolares y la mitad de los niños/as en edad escolar presentaron al menos una deficiencia de los micronutrientes estudiados. La magnitud y distribución de estas deficiencias fue heterogénea, lo que afectó principalmente a algunos estados de la región Centro y Sur, así como a localidades rurales, donde se observaron las mayores prevalencias de DH y BVB12. Ante este panorama nutricional, es urgente implementar acciones que prevengan las consecuencias negativas de estas deficiencias en el crecimiento y desarrollo infantil, así como en la salud durante el curso de vida. Se deben continuar los esfuerzos para documentar las deficiencias de micronutrientes, la implementación y la cobertura de programas para combatir estas deficiencias en la región.<sup>16</sup>

**Cuadro II**  
**PREVALENCIA DE ANEMIA Y DEFICIENCIAS DE MICRONUTRIENTES SEGÚN CARACTERÍSTICAS**  
**SOCIODEMOGRÁFICAS. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022-2024**

|                                   | Preescolares                     |                       |                                  |                               | Escolares         |                                  |                                  |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                   | Anemia                           | Deficiencia de hierro | Bajos niveles de vitamina B12    | Deficiencia de vitamina D     | Anemia            | Deficiencia de hierro            | Bajos niveles de vitamina B12    | Deficiencia de vitamina D        |
| <i>n</i> muestral                 | 952                              | 757                   | 759                              | 752                           | 2 210             | 1 928                            | 1 927                            | 1 941                            |
| <i>n</i> Miles                    | 7 370.50                         | 8 626.50              | 8 617.10                         | 8 520.10                      | 16 094.70         | 14 800.10                        | 14 789.70                        | 14 875.40                        |
|                                   | % (IC95%)                        | % (IC95%)             | % (IC95%)                        | % (IC95%)                     | % (IC95%)         | % (IC95%)                        | % (IC95%)                        | % (IC95%)                        |
| Características del niño          |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| Sexo                              |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| Hombre                            | 6.9<br>(4.6,10.4)                | 24.4<br>(17.7,32.5)   | 20.8<br>(12.9,31.7)              | 10<br>(5.3,18.1)              | 3.7<br>(2.5,5.5)  | 16<br>(12.1,20.8)                | 23.5<br>(18.2,29.8)              | 19.4<br>(14.7,25.2)              |
| Mujer                             | 10.2<br>(6.2,16.3)               | 29.4<br>(22.3,37.5)   | 19.6<br>(13.7,27.3)              | 9.2<br>(5.5,15.0)             | 4.3<br>(2.8,6.7)  | 23.3<br>(18.7,28.7) <sup>‡</sup> | 18.1<br>(14.3,22.7)              | 26.2<br>(21.4,31.8)              |
| Bajo peso para la edad            |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| No                                | 8.1<br>(5.5,11.7)                | 26.6<br>(21.4,32.5)   | 20<br>(14.6,26.9)                | 9.8<br>(6.4,14.6)             | —                 | —                                | —                                | —                                |
| Sí                                | 22.4<br>(8.5,47.2) <sup>‡</sup>  | 30.9<br>(10.5,62.9)   | 37.6<br>(15.0,67.3)              | 6.7<br>(1.4,27.3)             | —                 | —                                | —                                | —                                |
| Baja talla para la edad           |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| No                                | 6.3<br>(4.3,9.3)                 | 27<br>(21.5,33.3)     | 19.7<br>(13.9,27.0)              | 9.4<br>(5.9,14.7)             | —                 | —                                | —                                | —                                |
| Sí                                | 20.6<br>(9.4,39.3) <sup>‡</sup>  | 24.5<br>(13.7,39.9)   | 27.1<br>(15.7,42.6)              | 11.6<br>(5.6,22.3)            | —                 | —                                | —                                | —                                |
| Bajo peso para la talla           |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| No                                | 8.3<br>(5.7,11.8)                | 26.8<br>(21.7,32.6)   | 20.6<br>(15.2,27.3)              | 9.7<br>(6.4,14.4)             | —                 | —                                | —                                | —                                |
| Sí                                | 39.1<br>(12.6,74.1) <sup>‡</sup> | 7.8<br>(1.0,41.6)     | 13.8<br>(1.8,57.7)               | 14.3<br>(1.9,58.7)            | —                 | —                                | —                                | —                                |
| IMC/edad*                         |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| Normal                            | 8.8<br>(6.1,12.6)                | 26.7<br>(21.5,32.5)   | 19.4<br>(14.0,26.2)              | 9.2<br>(6.0,13.6)             | 4.4<br>(3.1,6.2)  | 18.9<br>(15.1,23.4)              | 18.1<br>(14.7,22.2)              | 20.6<br>(16.0,26.1)              |
| Sobrepeso                         | 3.1<br>(0.7,13.1)                | 27.2<br>(7.8,62.3)    | 39.4<br>(15.8,69.2)              | 18.5<br>(2.9,63.2)            | 2.5<br>(1.0,6.0)  | 23.4<br>(16.8,31.6)              | 26.3<br>(18.6,35.9) <sup>‡</sup> | 27.2<br>(19.1,37.3)              |
| Obesidad                          |                                  |                       |                                  |                               | 4.8<br>(2.2,10.1) | 15.4<br>(10.5,22.0)              | 25.8<br>(16.5,37.9)              | 23.8<br>(17.4,31.7)              |
| Características sociodemográficas |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| Área                              |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| Urbana                            | 7.5<br>(5.1,10.9)                | 27.9<br>(22.1,34.6)   | 17.8<br>(11.6,26.2)              | 12<br>(7.8,18.0)              | 4<br>(2.8,5.7)    | 20.5<br>(16.6,24.9)              | 18<br>(14.4,22.4)                | 25.6<br>(21.4,30.4)              |
| Rural                             | 12.1<br>(6.2,22.2)               | 23.3<br>(14.7,35.0)   | 27.6<br>(19.1,38.1)              | 2.4<br>(1.2,4.7) <sup>‡</sup> | 4.1<br>(2.5,6.9)  | 16.7<br>(13.0,21.2)              | 29.5<br>(23.3,36.6) <sup>‡</sup> | 14<br>(10.1,19.2) <sup>‡</sup>   |
| Región                            |                                  |                       |                                  |                               |                   |                                  |                                  |                                  |
| Norte                             | 8.9<br>(4.6,16.4)                | 21.6<br>(15.7,28.8)   | 16.5<br>(10.0,25.8)              | 11.1<br>(7.4,16.5)            | 3.5<br>(2.2,5.6)  | 19.4<br>(14.8,25.0)              | 14.5<br>(9.3,22.0)               | 33.5<br>(26.9,40.9)              |
| Centro                            | 6.1<br>(2.9,12.5)                | 28.4<br>(20.4,38.1)   | 16<br>(8.1,29.2)                 | 9<br>(4.3,17.9)               | 2.9<br>(1.5,5.5)  | 21.3<br>(16.4,27.3)              | 21.7<br>(16.4,28.0)              | 17.4<br>(13.5,22.2) <sup>‡</sup> |
| Sur                               | 12.5<br>(7.9,19.3)               | 28.9<br>(19.6,40.4)   | 30.4<br>(21.4,41.2) <sup>‡</sup> | 9.3<br>(3.9,20.6)             | 6.2<br>(4.0,9.5)  | 16.9<br>(11.7,23.8)              | 26.2<br>(20.5,32.8) <sup>‡</sup> | 19.6<br>(14.0,26.8) <sup>‡</sup> |

(continúa...)

(continuación)

## Características del hogar

## Hogar indígena

|                                   |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| No                                | 6.5<br>(4.2,9.9)               | 22.1<br>(16.9,28.5)              | 20.3<br>(13.5,29.2)             | 8<br>(5.1,12.4)                 | 3.8<br>(2.7,5.2)  | 18.6<br>(15.6,21.9) | 20.1<br>(16.8,23.9)              | 22.2<br>(18.7,26.0) |
| Sí                                | 7.4<br>(1.6,28.3)              | 19.8<br>(8.2,40.5)               | 27.1<br>(14.1,45.7)             | 3<br>(0.9,9.5)                  | 6<br>(1.8,17.7)   | 30.9<br>(15.1,52.9) | 30.9<br>(19.1,46.0)              | 29<br>(12.6,53.6)   |
| Quintil de condición de bienestar |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
| Q1                                | 9.6<br>(5.8,15.4)              | 26.4<br>(16.8,38.9)              | 32.1<br>(22.7,43.3)             | 7.6<br>(2.6,20.1)               | 4.4<br>(2.6,7.4)  | 21.4<br>(14.8,30.0) | 29.4<br>(22.7,37.1)              | 18.2<br>(11.8,27.2) |
| Q2                                | 12.4<br>(6.3,22.9)             | 24.8<br>(16.7,35.2)              | 14.6<br>(8.8,23.5) <sup>‡</sup> | 4.6<br>(2.5,8.3)                | 3<br>(1.8,5.1)    | 21.2<br>(14.9,29.3) | 22.2<br>(14.5,32.5)              | 18.6<br>(12.6,26.7) |
| Q3                                | 5.8<br>(3.0,11.1)              | 36.3<br>(23.8,50.9)              | 17.2<br>(8.6,31.5)              | 14.1<br>(5.3,32.6)              | 6.7<br>(3.8,11.5) | 16.7<br>(11.3,23.9) | 14.4<br>(10.0,20.4) <sup>‡</sup> | 27.7<br>(20.8,35.8) |
| Q4                                | 7.2<br>(2.1,21.5)              | 16.5<br>(9.3,27.6)               | 23<br>(7.3,53.1)                | 5.9<br>(2.8,12.3)               | 4.2<br>(1.9,8.9)  | 16<br>(10.7,23.3)   | 20.4<br>(13.1,30.2)              | 23<br>(16.5,31.1)   |
| Q5                                | 5.5<br>(2.1,13.9) <sup>‡</sup> | 30<br>(17.3,46.9)                | 8.5<br>(3.8,18.1) <sup>‡</sup>  | 21.1<br>(10.7,37.4)             | 1<br>(0.4,2.4)    | 21.5<br>(14.8,30.2) | 16.5<br>(7.4,32.8)               | 28.1<br>(18.0,41.0) |
| Edad de la madre (años)           |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
| <20                               | 13<br>(4.0,34.8)               | 15.4<br>(4.6,40.6)               | 34.4<br>(12.6,65.8)             | 5.6<br>(1.3,21.2)               | 0                 | 0                   | 0                                | 0                   |
| 20-29                             | 5.3<br>(3.2,8.8) <sup>‡</sup>  | 27.3<br>(19.7,36.4)              | 23.8<br>(14.0,37.4)             | 7.7<br>(4.1,14.1)               | 2.2<br>(1.1,4.1)  | 18<br>(11.2,27.4)   | 17.1<br>(11.9,23.9)              | 19.4<br>(12.7,28.4) |
| 30-39                             | 8.6<br>(3.8,18.3)              | 22<br>(13.1,34.6)                | 13.2<br>(7.7,21.9)              | 11.8<br>(4.8,26.5)              | 4.5<br>(3.0,6.6)  | 19.4<br>(15.2,24.5) | 23.9<br>(18.0,31.0)              | 23<br>(17.8,29.2)   |
| 40-49                             | 4.2<br>(1.0,15.9)              | 14.7<br>(6.3,30.8)               | 8.3<br>(3.0,20.9) <sup>‡</sup>  | 10.6<br>(3.7,27.0)              | 5.7<br>(2.8,11.4) | 19.6<br>(13.7,27.2) | 21<br>(14.4,29.6)                | 27<br>(20.6,34.6)   |
| ≥50                               | 60<br>(9.4,95.6)               | 0                                | 0                               | 0                               | 9.4<br>(3.2,24.6) | 15.2<br>(5.2,36.8)  | 20.8<br>(11.0,36.0)              | 24.3<br>(12.6,41.7) |
| Estado de micronutrientos         |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
| Anemia                            |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
| No                                | —                              | 26.2<br>(20.9,32.3)              | 19.4<br>(13.9,26.6)             | 9.9<br>(6.4,15.0)               | —                 | 19.5<br>(16.4,23.1) | 20.7<br>(17.3,24.5)              | 23.1<br>(19.5,27.1) |
| Sí                                | —                              | 34.3<br>(19.7,52.5)              | 28.3<br>(14.8,47.3)             | 7.1<br>(2.5,18.8)               | —                 | 19.5<br>(10.6,33.0) | 29.9<br>(16.9,47.3)              | 12.7<br>(6.2,24.4)  |
| Deficiencia de hierro             |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
| No                                | 8.3<br>(5.0,13.4)              | —                                | 17<br>(11.1,25.1)               | 6.9<br>(4.4,10.5)               | 3.6<br>(2.5,5.1)  | —                   | 22<br>(18.2,26.2)                | 21.8<br>(18.2,25.9) |
| Sí                                | 9.3<br>(5.5,15.5)              | —                                | 29.1<br>(19.0,41.8)             | 17.7<br>(8.7,32.8) <sup>‡</sup> | 4.2<br>(2.3,7.6)  | —                   | 16.9<br>(12.0,23.3)              | 27.3<br>(19.2,37.2) |
| Bajos niveles de VB12             |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
| No                                | 7.8<br>(4.9,12.1)              | 23.9<br>(18.7,29.9)              | —                               | 8.1<br>(5.1,12.8)               | 3.2<br>(2.3,4.5)  | 20.4<br>(16.8,24.5) | —                                | 23.6<br>(20.0,27.6) |
| Sí                                | 12<br>(5.3,24.9)               | 38.7<br>(24.4,55.3)              | —                               | 16.5<br>(7.2,33.4)              | 5.7<br>(3.0,10.6) | 15.6<br>(11.2,21.4) | —                                | 19.4<br>(11.7,30.2) |
| Categoría vitamina D              |                                |                                  |                                 |                                 |                   |                     |                                  |                     |
| Suficiente                        | 8.1<br>(4.6,13.7)              | 21.7<br>(15.3,29.7)              | 14.9<br>(9.6,22.5)              | —                               | 2.5<br>(1.4,4.5)  | 19.5<br>(11.9,30.1) | 17.1<br>(11.5,24.6)              | —                   |
| Insuficiente                      | 8.9<br>(5.1,15.3)              | 24.8<br>(18.5,32.4)              | 19<br>(11.9,29.0)               | —                               | 4.4<br>(3.0,6.5)  | 18.2<br>(15.0,21.8) | 23.3<br>(18.9,28.3)              | —                   |
| Deficiente                        | 4.7<br>(1.6,13.4)              | 47.5<br>(27.0,69.0) <sup>‡</sup> | 32.1<br>(15.1,55.6)             | —                               | 2.7<br>(1.2,5.9)  | 23.4<br>(16.2,32.4) | 17.9<br>(11.2,27.3)              | —                   |

(continúa...)

(continuación)

|                           |                    |                                  |                     |                               |                  |                     |                     |                                 |
|---------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|
| Categoría folato          |                    |                                  |                     |                               |                  |                     |                     |                                 |
| Normal                    | 8.8<br>(5.1,15.0)  | 36.6<br>(27.2,47.2)              | 22.9<br>(14.9,33.6) | 17.3<br>(9.3,29.8)            | 4<br>(2.6,6.2)   | 17.2<br>(12.9,22.6) | 25.8<br>(19.5,33.3) | 21.3<br>(16.5,27.1)             |
| Bajo                      | 47.7<br>(5.4,93.6) | 47.2<br>(5.3,93.5)               | 0                   | 0                             | 0                | SE                  | SE                  | 0                               |
| Alto                      | 8.4<br>(5.0,13.7)  | 22.6<br>(17.1,29.2) <sup>‡</sup> | 19.1<br>(12.8,27.6) | 6.3<br>(4.0,9.9) <sup>‡</sup> | 3.6<br>(2.3,5.4) | 20.5<br>(16.6,25.0) | 18.6<br>(14.8,23.2) | 23.5<br>(19.2,28.3)             |
| Inflamación (PCR >5 mg/L) |                    |                                  |                     |                               |                  |                     |                     |                                 |
| No                        | 8.3<br>(5.4,12.6)  | 27.8<br>(22.5,33.8)              | 19.4<br>(14.0,26.4) | 10.4<br>(6.9,15.4)            | 3.6<br>(2.6,5.1) | 20.2<br>(16.9,23.9) | 20.8<br>(17.5,24.5) | 23.8<br>(20.0,28.0)             |
| Sí                        | 10.4<br>(4.4,22.3) | 16.7<br>(5.8,39.8)               | 27.9<br>(14.0,48.1) | 1.6<br>(0.2,9.9) <sup>‡</sup> | 4<br>(1.9,8.4)   | 13.8<br>(8.0,22.9)  | 22.8<br>(12.5,37.8) | 13.7<br>(8.5,21.3) <sup>‡</sup> |

\* La categoría de sobrepeso del IMC para la edad en los niños preescolares refiere al efecto conjunto de sobrepeso y obesidad.

<sup>‡</sup>  $p < 0.05$  mediante modelo de regresión logística.

PCR: proteína C reactiva; Q: quintil; IMC: índice de masa corporal; VB12: Vitamina B12

Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.

Cuadro III

### MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DE LAS CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS CON ANEMIA Y DEFICIENCIAS DE MICRONUTRIENTES EN LA POBLACIÓN PREESCOLAR Y ESCOLAR. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022-2024

|                                                         | Anemia         | Deficiencia de hierro | Bajos niveles de VB12 | Deficiencia de vitamina D |
|---------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| A) Preescolares*                                        | RM (IC95%)     | RM (IC95%)            | RM (IC95%)            | RM (IC95%)                |
| Edad (años)                                             | 0.5 (0.3,0.8)  | 0.8 (0.5,1.1)         | 0.8 (0.6,1.2)         | 0.9 (0.7,1.3)             |
| Sexo (mujer)                                            | 1.4 (0.7,2.7)  | 1.5 (0.8,2.6)         | 1 (0.5,2)             | 1.2 (0.5,2.6)             |
| Región geográfica (centro es la referencia)             |                |                       |                       |                           |
| Norte                                                   | 2.3 (0.9,5.6)  | 0.6 (0.3,1.2)         | 1.7 (0.6,4.8)         | 1.1 (0.4,2.8)             |
| Sur                                                     | 2.7 (0.9,7.4)  | 0.9 (0.4,2)           | 1.8 (0.8,4.2)         | 1 (0.3,3.1)               |
| Área (urbana)                                           |                |                       |                       |                           |
| Rural                                                   | 1.5 (0.6,3.4)  | 1 (0.4,2.3)           | 1.8 (0.9,3.6)         | 0.2 (0.1,0.6)             |
| Quintil de condición de bienestar (Q3 es la referencia) |                |                       |                       |                           |
| Q1                                                      | 1.2 (0.3,5.1)  | 0.6 (0.3,1.5)         | 1.6 (0.4,6.4)         | 0.6 (0.2,2)               |
| Q2                                                      | 2.5 (0.7,9.1)  | 0.7 (0.3,1.6)         | 1.3 (0.3,5.2)         | 0.3 (0.1,0.9)             |
| Q4                                                      | 2.7 (0.6,11.8) | 0.5 (0.2,1.2)         | 3.6 (0.6,19.7)        | 0.4 (0.1,1.4)             |
| Q5                                                      | 1.9 (0.3,11.6) | 1.1 (0.4,3.1)         | 0.6 (0.1,3.4)         | 1.8 (0.5,7.3)             |
| Baja talla para la edad                                 | 4.2 (1.3,13.7) | 0.6 (0.2,1.6)         | 1.3 (0.4,3.9)         | 1.6 (0.5,5)               |
| IMC (SB+OB)/edad                                        | 0.4 (0.3,6)    | 0.4 (0.1,1.4)         | 5.1 (1.6,15.7)        | 1.2 (0.3,5.2)             |
| Deficiencia de hierro                                   | 0.5 (0.2,1.2)  | —                     | 2 (0.8,4.7)           | 1.7 (0.7,4)               |
| Receptores de transferrina                              | 1.1 (1,1.2)    | 2.7 (0.5,14.1)        | 0.3 (0.1,1)           | 1.1 (0.9,1.5)             |
| Bajo nivel de vitamina B12                              | 1.2 (0.3,5.1)  | 1.9 (0.8,4.5)         | —                     | 2.3 (0.7,7.5)             |
| Folato sérico                                           | 0.9 (0.9,1)    | 0.9 (0.9,1)           | 1 (1,1)               | 1 (0.9,1)                 |
| Categoría de VD (normal es la referencia)               |                |                       |                       |                           |
| Insuficiencia                                           | 1.5 (0.6,3.7)  | 1.5 (0.9,2.8)         | 1.1 (0.5,2.1)         | —                         |
| Deficiencia                                             | 0.8 (0.2,3.4)  | 2.2 (0.9,5.6)         | 2.2 (0.4,13.5)        | —                         |
| Homocisteína                                            | 1.1 (0.9,1.3)  | 1.1 (0.9,1.3)         | 1.9 (1.5,2.5)         | 1.1 (0.8,1.5)             |
| PCR ( $\geq 5$ mg/L)                                    | 1.5 (0.4,5.5)  | 0.2 (0.1,0.5)         | 0.8 (0.4,1.7)         | 0.2 (0.1,5)               |
| Intercepto                                              | 0.2 (0.1,6)    | 0.5 (0.1,1.8)         | 0 (0.0,4)             | 0.2 (0.3,7)               |

(continúa...)

(continuación)

| B) Escolares*                                           | RM (IC95%)    | RM (IC95%)    | RM (IC95%)    | RM (IC95%)    |
|---------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Edad (años)                                             | 0.9 (0.8,1.1) | 0.9 (0.8,1)   | 1.3 (1.2,1.4) | 1.2 (1.1,1.3) |
| Sexo (mujer)                                            | 1.1 (0.6,2.2) | 1.6 (1,2.4)   | 0.9 (0.6,1.3) | 1.5 (1,2.2)   |
| Región geográfica (centro es referencia)                |               |               |               |               |
| Norte                                                   | 1.8 (0.7,4.5) | 0.8 (0.5,1.4) | 0.8 (0.4,1.4) | 2.7 (1.6,4.5) |
| Sur                                                     | 3.1 (1.3,7.2) | 0.7 (0.4,1.2) | 1.1 (0.7,1.8) | 1.6 (1,2.7)   |
| Área (urbana es la referencia)                          |               |               |               |               |
| Rural                                                   | 0.8 (0.3,1.9) | 0.7 (0.5,1.1) | 1.3 (0.8,2.1) | 0.5 (0.3,0.9) |
| Quintil de condición de bienestar (Q3 es la referencia) |               |               |               |               |
| Q1                                                      | 0.4 (0.2,1.3) | 2 (1,4)       | 2 (1.1,3.9)   | 0.8 (0.4,1.5) |
| Q2                                                      | 0.4 (0.2,1)   | 1.6 (0.9,3.1) | 1.6 (0.8,3.1) | 0.5 (0.3,1)   |
| Q4                                                      | 0.6 (0.2,1.6) | 1.1 (0.5,2.1) | 1.6 (0.8,3.4) | 0.8 (0.4,1.6) |
| Q5                                                      | 0.2 (0.1,0.5) | 1.4 (0.8,2.6) | 1.3 (0.5,3.3) | 0.8 (0.4,1.4) |
| IMC/edad (normal es la referencia)                      |               |               |               |               |
| Sobrepeso                                               | 0.7 (0.3,1.7) | 1.3 (0.7,2.1) | 1.4 (0.9,2.2) | 1.3 (0.8,2.3) |
| Obesidad                                                | 1 (0.4,2.4)   | 0.7 (0.4,1.3) | 1.4 (0.7,2.6) | 1.2 (0.6,2.1) |
| Deficiencia de hierro                                   | 1.4 (0.7,2.8) | —             | 0.9 (0.5,1.4) | 1.4 (0.8,2.4) |
| Receptores de transferrina                              | 0.9 (0.3,2.7) | 2.1 (1.2,3.9) | 0.8 (0.4,1.6) | 0.9 (0.5,1.5) |
| Bajo nivel de vitamina B12                              | 2 (0.8,4.8)   | 0.8 (0.5,1.4) | —             | 0.6 (0.3,1)   |
| Folato sérico                                           | 1 (1,1)       | 1 (1,1)       | 1 (1,1)       | 1 (1,1)       |
| Categoría de VD (normal es la referencia)               |               |               |               |               |
| Insuficiencia                                           | 1.8 (0.9,3.8) | 1 (0.5,1.7)   | 1.4 (0.9,2.4) | —             |
| Deficiencia                                             | 1.1 (0.3,3.3) | 1.3 (0.7,2.8) | 0.8 (0.4,1.6) | —             |
| Homocisteína                                            | 1 (0.8,1.3)   | 1 (0.9,1.1)   | 1.4 (1.2,1.7) | 1.3 (1.1,1.4) |
| PCR (≥5 mg/L)                                           | 1.1 (0.5,2.7) | 0.7 (0.3,1.4) | 1 (0.5,2.1)   | 0.5 (0.3,0.9) |
| Intercepto                                              | 0.1 (0,1.3)   | 0.2 (0,0.9)   | 0 (0,0)       | 0 (0,0.1)     |

\* Las *n* muestrales y expandidas (*N* miles) para preescolares de 1-4 años son variable anemia *n*= 681 (*N*= 5 897.3), deficiencia de hierro, bajos niveles de vitamina B12 y deficiencia de vitamina D, *n*= 684 (*N*= 7 871.5). Para los escolares de 5-11 años son variable anemia *n*= 1 836 (*N*= 14 174.5), deficiencia de hierro, bajos niveles de vitamina B12, 234 y deficiencia de vitamina D, *n*= 1 841 (*N*= 14 242.4).

PCR: proteína C reactiva; NSE: nivel socioeconómico; Q: quintil; IMC: índice de masa corporal; SB+OB: sobrepeso más obesidad

Pocos países en Latinoamérica emplean sangre venosa para estimar anemia. En niños preescolares de Guatemala, la prevalencia de anemia en 2019 fue de 6% y la deficiencia de hierro de 17.1%, menor a lo observado en la presente encuesta.<sup>17</sup> Otros países con baja prevalencia se han documentado en Chile (4.0%), Costa Rica (4.0%) y Argentina (7.6%).<sup>18</sup>

En el presente estudio, la DH fue la deficiencia nutricional más prevalente entre los niños y niñas menores de cinco años. En niños y niñas de 1 a 11 años, la DH afectó en promedio a uno de cada cinco. En los escolares, la DVD fue la más prevalente, afectando en promedio a uno de cada cinco.

En comparación con la Ensanut 2018-19, la prevalencia de DH en la presente encuesta se duplicó en los niños/as menores de cinco años y se cuadruplicó en niños/as escolares, mientras que los BVB12 se triplicaron.<sup>19</sup> En relación con la DVD, las prevalencias entre

ambas encuestas no fueron diferentes en los escolares, pero fue ligeramente menor en los preescolares (11.5% en 2022-24 vs. 27.3% en 2018).<sup>19,20</sup> En contraste, no se observó deficiencia de folato en esta población, hallazgo que ha sido consistente con encuestas previas pero que pone en alerta los niveles altos de folato en ambos grupos.<sup>19,21</sup> Este hallazgo sugiere una mayor regulación y supervisión (incluidos monitoreo y evaluación de la fortificación) en la implementación de políticas nacionales de fortificación para evitar la posible sobreexposición.<sup>22</sup>

Las altas prevalencias de las deficiencias de micronutrientes observadas pueden deberse al periodo pospandemia que afectó de manera significativa a los hogares con menores recursos, con limitado acceso a los servicios de salud, así como a la inseguridad alimentaria que ha agudizado los problemas de alimentación y malnutrición en las infancias. En comparación con la Ensanut 2018-19, donde 10 y 5.1% tenían DH, 5.1

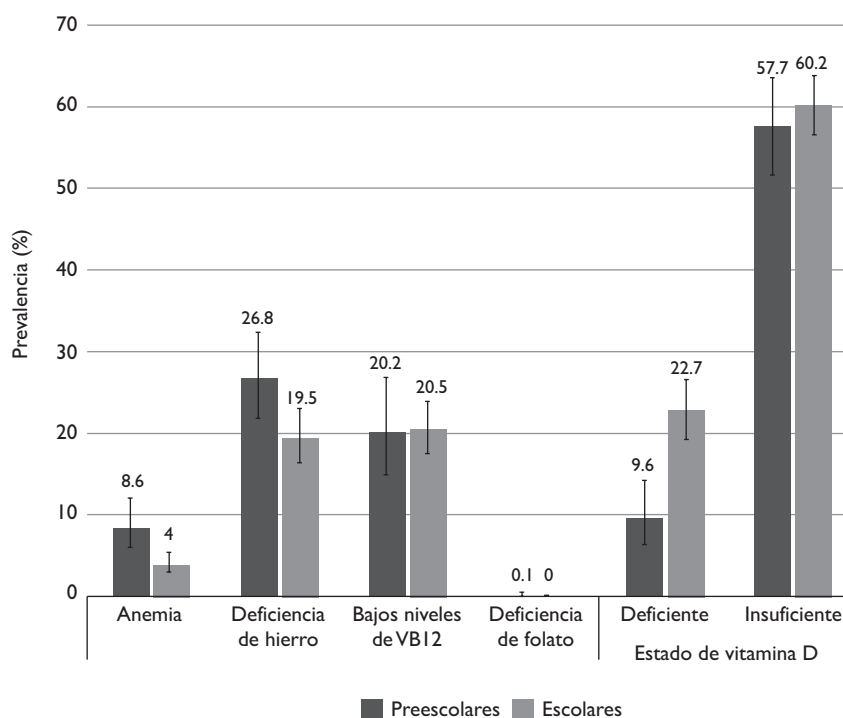
y 4.8% DB12, de los niños preescolares y escolares, respectivamente,<sup>19,23</sup> el incremento observado de estas prevalencias en la presente Ensanut Continua sugiere no sólo un impacto de la pandemia,<sup>24,25</sup> sino también de la eliminación de los programas sociales en el año 2018, como *Prospera*,<sup>26</sup> los cuales estaban focalizados en poblaciones vulnerables con el propósito de prevenir la anemia y las deficiencias de micronutrientos, mediante la suplementación con múltiples micronutrientos para la población pediátrica y mujeres embarazadas.<sup>5</sup>

Cabe señalar que las principales fuentes dietéticas biodisponibles de vitamina B12 y hierro son las de origen animal (principalmente el tejido animal en el caso del hierro), por lo que el costo económico de adquirir dichas fuentes dietéticas puede ser inaccesible para ciertos hogares y cumplir con la frecuencia y cantidad necesarias para cubrir los requerimientos dietéticos de los niños y del resto de los integrantes del hogar.<sup>27</sup>

La DVD fue la deficiencia nutricional más frecuente en los escolares. La principal fuente de VD es la exposición solar; las fuentes dietéticas de VD contribuyen en menor proporción a la variabilidad observada de 25[OH]D.<sup>28</sup> A pesar de que México se encuentran en una latitud con mayor exposición a la luz solar,<sup>29</sup> es posible que la exposición cutánea al sol sea limitada por el uso de protector solar, la cobertura de la ropa, el tiempo que se permanece

en interiores o la contaminación ambiental, motivo por el cual el aporte de VD debe complementarse a través de alimentos fortificados con VD (ej. huevo, leche, entre otros) para alcanzar niveles adecuados de 25[OH]D en la población.<sup>30</sup> Esto indica que la latitud geográfica de México por sí sola no garantiza unos niveles adecuados de vitamina D y que es necesario tener en cuenta factores relacionados con estilo de vida, como actividad física al aire libre y tiempo de exposición solar para alcanzar unos niveles suficientes de 25(OH)D.

Las consecuencias de estas deficiencias en un periodo de rápido crecimiento y desarrollo pueden llegar a ser irreversibles si no se tratan a tiempo, y en muchos casos, los daños persisten a pesar de la suplementación o el tratamiento de la deficiencia.<sup>31</sup> En niños/as preescolares, la DH se ha asociado con un menor desarrollo psicomotor y cognitivo, alteraciones en la integración neurosensorial,<sup>4</sup> así como mayor riesgo de morbilidad, infecciones<sup>32</sup> y mortalidad. En el presente estudio, la condición de baja talla para la edad fue el predictor más importante de anemia en preescolares. Ambas condiciones están relacionadas con alteraciones en el desarrollo infantil. La deficiencia de vitamina B12 en niños/as puede afectar su desarrollo neurológico ya que se compromete la síntesis de mielina, lo que puede ocasionar retrasos en el desarrollo psicomotor, alteracio-



**FIGURA I. PREVALENCIA DE ANEMIA Y DEFICIENCIAS DE MICRONUTRIENTES EN NIÑOS Y NIÑAS PREESCOLARES Y ESCOLARES. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022-2024**

| Entidad             | Anemia<br>% (IC95%)<br>CV (%) | Deficiencia de hierro<br>% (IC95%)<br>CV (%) | Bajos niveles de VBI2<br>% (IC95%)<br>CV (%) | Deficiencia de vitamina D<br>% (IC95%)<br>CV (%) | Anemia + DefMicro<br>% (IC95%) | Alguna DefMicro<br>% (IC95%) |
|---------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nacional            | 5.4 (4.3,6.9)<br>12.1         | 21.7 (19.0,24.8)<br>6.8                      | 21.1 (18.1,24.4)<br>7.6                      | 18.8 (15.9,22.0)<br>8.2                          | 52 (48.6,55.3)                 | 49 (45.7,52.4)               |
| Aguascalientes      | 0.7 (0.1,5.0)<br>100.7        | 15.2 (7.4,28.9)<br>35.3                      | 7.7 (3.3,16.8)<br>35.3                       | 7.3 (2.7,18.0)<br>48.5                           | 26.5 (14.6,43.1)               | 26.5 (14.6,43.1)             |
| Baja California     | 6.6 (2.5,16.5)<br>48.8        | 22.1 (9.4,43.5)<br>39.6                      | 1.9 (0.4,9.1)<br>39.6                        | 23.9 (11.5,42.9)<br>34.0                         | 44.9 (25.4,66.0)               | 41.4 (22.0,63.8)             |
| Baja California Sur | 22.9 (4.0,68.0)<br>77.2       | 9.7 (3.4,24.8)<br>51.7                       | 37.3 (10.8,74.6)<br>51.7                     | 8.8 (2.6,25.9)<br>60.0                           | 53.8 (26.2,79.3)               | 53.2 (25.5,79.2)             |
| Campeche            | 4.5 (1.1,16.9)<br>71          | 11.6 (5.7,22.1)<br>35.0                      | 15.2 (8.5,25.8)<br>35                        | 7 (2.5,18.2)<br>51.2                             | 31.5 (21.3,43.9)               | 31 (20.7,43.7)               |
| Coahuila            | 2 (0.7,5.2)<br>50.2           | 27.5 (14.8,45.2)<br>28.8                     | 20.5 (9.4,39.0)<br>28.8                      | 27.9 (15.9,44.4)<br>26.5                         | 62.5 (50.3,73.3)               | 60.1 (47.8,71.3)             |
| Colima              | 4.2 (1.2,14.0)<br>64.3        | 22.9 (10.4,43.2)<br>37.0                     | 6.6 (1.4,26.9)<br>37                         | 9.8 (3.0,27.8)<br>58.1                           | 31.3 (14.3,55.4)               | 29.5 (13.6,52.8)             |
| Chiapas             | 7.5 (2.8,18.2)<br>47.8        | 14.3 (7.8,24.8)<br>29.7                      | 39.4 (27.1,53.2)<br>29.7                     | 8.2 (2.9,21.0)<br>50.8                           | 56.8 (40.4,71.9)               | 51.8 (35.3,67.9)             |
| Chihuahua           | 2.5 (0.5,11.0)<br>79.2        | 23.1 (13.5,36.7)<br>25.6                     | 7 (2.4,18.9)<br>25.6                         | 27.1 (14.9,44.1)<br>27.9                         | 52.6 (35.0,69.7)               | 52.1 (34.4,69.2)             |
| Ciudad de México    | 3.9 (1.1,12.7)<br>62.5        | 17.4 (7.5,35.6)<br>40.4                      | 11.2 (3.8,28.4)<br>40.4                      | 14.5 (7.9,25.2)<br>29.8                          | 39.1 (23.9,56.8)               | 37.6 (22.9,55.1)             |
| Durango             | 3.6 (0.9,13.7)<br>71.1        | 22.6 (11.4,39.9)<br>32.2                     | 20 (8.4,40.4)<br>32.2                        | 16 (9.0,26.8)<br>27.9                            | 45.3 (31.1,60.3)               | 45.3 (31.1,60.3)             |
| Guanajuato          | 3.9 (2.2,6.7)<br>28.9         | 18.7 (12.0,28.0)<br>21.7                     | 23.8 (14.5,36.4)<br>21.7                     | 12.1 (7.2,19.6)<br>25.7                          | 44.7 (32.4,57.6)               | 40.9 (29.5,53.2)             |
| Guerrero            | 7.6 (2.7,19.4)<br>50.7        | 21.3 (7.8,46.3)<br>46.5                      | 11.8 (7.0,19.2)<br>46.5                      | 11 (4.5,24.7)<br>44.2                            | 40.2 (23.0,60.2)               | 38.9 (22.4,58.5)             |
| Hidalgo             | 9.3 (3.3,23.5)<br>51          | 12 (6.2,21.8)<br>32.2                        | 29 (14.4,49.8)<br>32.2                       | 20.5 (11.2,34.5)<br>29.0                         | 54.9 (38.4,70.4)               | 51.9 (35.8,67.7)             |
| Jalisco             | 1.3 (0.2,9.2)<br>103.1        | 16.7 (7.9,31.9)<br>35.9                      | 29.5 (11.0,58.8)<br>35.9                     | 8.1 (3.4,18.1)<br>43.4                           | 48.5 (24.7,73.0)               | 46.9 (24.1,71.1)             |
| Estado de México    | 5.3 (1.9,13.9)<br>51.8        | 33.3 (23.6,44.7)<br>16.4                     | 18.3 (9.7,31.7)<br>16.4                      | 23.9 (14.5,36.8)<br>24.0                         | 64.1 (54.0,73.1)               | 60.9 (50.5,70.4)             |
| Michoacán           | 4.4 (1.5,12.1)<br>53.4        | 19.4 (12.0,29.7)<br>23.2                     | 6.1 (1.0,6.23.8)<br>23.2                     | 5.9 (2.5,13.0)<br>41.8                           | 42.1 (30.2,55.1)               | 33.5 (22.6,46.6)             |
| Morelos             | 5.7 (1.2,24.2)<br>79.4        | 44.6 (25.7,65.2)<br>23.9                     | 17.8 (8.0,35.1)<br>23.9                      | 9.4 (4.5,18.7)<br>36.7                           | 63.8 (42.5,80.8)               | 61.7 (40.3,79.3)             |
| Nayarit             | 1.8 (0.4,7.7)<br>74.8         | 24.4 (16.3,35.0)<br>19.6                     | 25.9 (12.9,45.4)<br>19.6                     | 8.9 (2.7,25.5)<br>58.2                           | 43.3 (25.8,62.5)               | 43.3 (25.8,62.5)             |
| Nuevo León          | 6.6 (3.0,14.3)<br>40.5        | 17.8 (8.5,33.5)<br>35.5                      | 22.5 (12.2,37.7)<br>35.5                     | 31.7 (16.6,51.8)<br>29.3                         | 51.9 (43.0,60.7)               | 49.7 (40.1,59.4)             |
| Oaxaca              | 2.4 (0.7,7.7)<br>60           | 11.6 (7.2,18.0)<br>23.4                      | 31.6 (14.9,55.0)<br>23.4                     | 3.7 (1.2,11.1)<br>58.1                           | 41.2 (26.4,57.8)               | 40.5 (25.4,57.6)             |
| Puebla              | 14.7 (7.6,26.4)<br>31.8       | 29.3 (19.0,42.3)<br>20.5                     | 38.1 (25.5,52.5)<br>20.5                     | 19.1 (9.7,34.2)<br>32.4                          | 68.6 (51.6,81.8)               | 66.9 (50.0,80.3)             |
| Querétaro           | 1 (0.1,6.5)<br>98.2           | 27.3 (14.4,45.5)<br>29.7                     | 13.3 (5.2,30.2)<br>29.7                      | 8.3 (3.3,19.4)<br>45.3                           | 41.5 (25.8,59.3)               | 41.5 (25.8,59.3)             |
| Quintana Roo        | 5.6 (2.2,14.0)<br>48          | 12.1 (5.7,23.8)<br>36.6                      | 16.5 (11.0,24.1)<br>36.6                     | 16.4 (8.7,28.7)<br>30.8                          | 36.8 (25.3,50.0)               | 34.4 (23.1,47.7)             |
| San Luis Potosí     | 3.2 (0.9,10.5)<br>62.4        | 20.2 (9.6,37.8)<br>35.5                      | 14.4 (5.5,32.9)<br>35.5                      | 26.1 (15.5,40.4)<br>24.5                         | 54.8 (38.2,70.4)               | 53 (37.2,68.3)               |
| Sinaloa             | 7.4 (3.3,15.9)<br>40.5        | 22.5 (12.2,37.8)<br>29.2                     | 15 (5.8,33.7)<br>29.2                        | 17.9 (10.4,29.2)<br>26.6                         | 51.3 (33.2,69.0)               | 47.3 (30.6,64.6)             |
| Sonora              | 7.6 (3.4,15.8)<br>39.2        | 12.4 (7.1,20.6)<br>27.3                      | 17.4 (9.8,28.9)<br>27.3                      | 28.6 (19.9,39.2)<br>17.4                         | 55.6 (45.1,65.7)               | 52.5 (41.5,63.4)             |
| Tabasco             | 8.4 (4.3,15.7)<br>33.2        | 21.8 (12.8,34.5)<br>25.5                     | 17.6 (10.7,27.4)<br>25.5                     | 11.9 (6.7,20.1)<br>28.0                          | 49.5 (36.4,62.7)               | 44 (31.2,57.7)               |
| Tamaulipas          | 1.7 (0.4,7.0)<br>72.1         | 21.5 (14.8,30.2)<br>18.2                     | 8.8 (2.8,24.1)<br>18.2                       | 33.6 (21.8,47.9)<br>20.2                         | 47.8 (38.0,57.8)               | 46.6 (37.1,56.4)             |
| Tlaxcala            | 9.2 (3.9,20.0)<br>42          | 19.8 (11.5,32.0)<br>26.3                     | 22 (11.1,39.1)<br>26.3                       | 29.2 (18.6,42.6)<br>21.2                         | 57.4 (45.0,69.0)               | 54.3 (41.9,66.1)             |
| Veracruz            | 3.1 (0.8,11.0)<br>66.7        | 31.8 (11.7,62.1)<br>43.6                     | 32.8 (19.9,48.9)<br>43.6                     | 44.2 (23.0,67.8)<br>27.7                         | 68.5 (50.9,82.1)               | 65.5 (45.2,81.4)             |
| Yucatán             | 9.7 (2.6,30.1)<br>64          | 2.3 (0.7,7.5)<br>60.9                        | 19.9 (4.8,54.9)<br>60.9                      | 5.2 (2.2,12.0)<br>43.9                           | 38.6 (16.3,66.9)               | 23.7 (6.9,56.7)              |
| Zacatecas           | 1.4 (0.3,5.7)<br>74           | 12.3 (5.3,25.9)<br>40.8                      | 12.3 (6.0,23.7)<br>40.8                      | 23.3 (12.5,39.2)<br>29.4                         | 43.4 (27.6,60.7)               | 43 (27.2,60.4)               |

**FIGURA 2. PREVALENCIA DE ANEMIA, DEFICIENCIA DE HIERRO, BAJOS NIVELES DE VITAMINA B12 Y DEFICIENCIA DE VITAMINA D EN NIÑOS Y NIÑAS DE 1 A 11 AÑOS, POR ENTIDAD FEDERATIVA Y A NIVEL NACIONAL. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022-2024**

nes cognitivas, problemas de aprendizaje y trastornos en la coordinación motora.<sup>33</sup> Además, interfiere en la producción de glóbulos rojos y en la síntesis de ADN, lo que causa de anemia megaloblástica, afecta el crecimiento y la maduración celular.<sup>34</sup> Por otro lado, la DVD se ha asociado con un menor desarrollo del sistema inmunológico y con alteraciones en la mineralización ósea, entre otros.<sup>35</sup>

Futuros estudios podrán investigar el papel de la dieta y su posible contribución a las actuales prevalencias de anemia y deficiencias de micronutrientos observadas en la población infantil, así como el papel de los programas sociales en la dinámica de las deficiencias de micronutrientos en niños/as mexicanos. De este modo, se podrá orientar a los responsables de la toma de decisiones sobre posibles intervenciones para prevenir la malnutrición infantil.

La Ensanut Continua emplea una nueva metodología para la medición de la hemoglobina en sangre venosa, por lo tanto, no resulta comparable con las prevalencias reportadas en las Ensanut previas (2006-2018) debido a que la toma de sangre se realizó mediante la técnica de gota de sangre capilar.<sup>36,37</sup>

Este estudio presenta algunas limitaciones. Dadas las asociaciones observadas entre las variables asociadas con anemia y la deficiencia de micronutrientos, no es posible establecer una asociación causal, por lo que la causalidad reversa podría explicar algunas de las asociaciones observadas. En adición, no se dispone de mediciones de otros indicadores de deficiencias (vitamina A, zinc, iodo, magnesio, entre otros) que permitan tener una visión más completa del estado de micronutrientos en la población infantil e informar y realizar una vigilancia adecuada. Tampoco no se cuenta con un indicador sensible del estado de folato a largo plazo.<sup>38</sup>

Como fortaleza, el análisis conjunto de la Ensanut Continua de las rondas 2022-2024 mejoró la precisión del estimador de anemia y de deficiencia de micronutrientos. Los datos son representativos de la población mexicana a nivel nacional, urbano/rural, regional y estatal, por sexo y grupo de edad. El monitoreo y vigilancia de indicadores nutricionales a través de las Ensanut permiten informar a los responsables de la toma de decisiones sobre futuras intervenciones para prevención y tratamiento de todas las formas de malnutrición infantil. En este contexto, es necesario diseñar e implementar programas sociales focalizados en la población más vulnerable, particularmente en la primera infancia, para revertir las prevalencias observadas. Los niños y las niñas mexicanos tienen derecho a una alimentación nutritiva y de calidad que garantice su bienestar. Si no se corrigen oportunamente las deficiencias de micronutrientos en edades tempranas, las generaciones actuales corren el riesgo de sufrir

consecuencias irreversibles para su salud y desarrollo. Actualmente, en México no existen programas sociales de cobertura nacional centrados específicamente en la suplementación preventiva para anemia y deficiencias de micronutrientos en la población más vulnerable.<sup>5</sup> En 2025, el programa de abasto social de Leche Liconsa fortificada con hierro biodisponible opera predominantemente en zonas marginadas, con alto índice de violencia, en poblaciones indígenas o en situación de pobreza, pero se desconoce su cobertura e impacto actuales.<sup>39</sup> Por ello, son necesarias acciones focalizadas que prioricen a las mujeres embarazadas, mujeres en edad reproductiva y a los niños/as menores de cinco años. Recientemente en el año 2022 se implementó la Estrategia de Salud y Nutrición durante los Primeros Mil Días, un esfuerzo intersectorial para fortalecer los servicios de atención integral de salud y nutrición materno-infantil y prevenir la malnutrición en niños/as y mujeres mexicanas.<sup>40</sup> No obstante, dicha estrategia es reciente y se encuentra en proceso de implementación a nivel nacional, por lo que se desconoce su impacto en el estado de nutrición y de micronutrientos de las poblaciones beneficiarias.

## Conclusiones

Las deficiencias de micronutrientos afectaron al menos a cuatro de cada diez preescolares y uno de cada dos niños/as escolares. La prevalencia de anemia fue mayor en preescolares que en los escolares, por lo que son necesarias intervenciones focalizadas que incluyan, a nivel de políticas públicas, la vigilancia de la fortificación de alimentos básicos, así como la suplementación con hierro, zinc, ácido fólico, vitamina A, B12 y D, priorizando a la población infantil, de localidades indígenas y de menores recursos socioeconómicos.

## Agradecimientos

A Eric Rolando Mauricio López, por su apoyo en la conformación y consolidación de las bases de datos de la Ensanut Continua.

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

## Referencias

1. Kassebaum NJ. The global burden of anemia. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2016;30(2):247-308. <https://doi.org/10.1016/j.hoc.2015.11.002>
2. Safiri S, Kolahi AA, Noori M, Nejadghaderi SA, Karamzad N, Bragazzi NL, et al. Burden of anemia and its underlying causes in 204 countries and territories, 1990-2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019. *J Hematol Oncol.* 2021;14:185. <https://doi.org/10.1186/s13045-021-01202-2>

3. Lozoff B, Beard J, Connor J, Barbara F, Georgieff M, Schallert T. Long-lasting neural and behavioral effects of iron deficiency in infancy. *Nutr Rev*. 2006;64(5 Pt 2):S34-43. <https://doi.org/10.1301/nr.2006.may.s34-s43>
4. Bailey RL, West KP, Black RE. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Ann Nutr Metab*. 2015;66(supl 2):22-33. <https://doi.org/10.1159/000371618>
5. Hernández-Licona G, De la Garza T, Zamudio J, Yashine I (coords.) *El Progreso-Oportunidades-Prospera, a 20 años de su creación*. Ciudad de México: CONEVAL, 2019 [citado marzo 2025]. Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Libro\\_POP\\_20.pdf](https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Libro_POP_20.pdf)
6. Mejía-Rodríguez F, De la Cruz-Góngora V, García-Guerra A, Mundo-Rosas V, Villalpando S, Méndez-Gómez-Humarán I, et al. Anemia en población infantil y en mujeres en edad reproductiva. *Salud Publica Mex*. 2024;66(4):459-66. <https://doi.org/10.21149/15830>
7. De la Cruz-Góngora V, García-Guerra A, Shamah-Levy T, Villalpando S, Valdez-Echeverría R, Mejía-Rodríguez F. Estado de micronutrientos en niños, niñas y mujeres mexicanas: análisis de la Ensanut Continua 2022. *Salud Publica Mex*. 2023;65(supl 1):s231-7. <https://doi.org/10.21149/14781>
8. Kolenikov S, Angeles G. The use of discrete data in PCA: theory, simulations, and applications to socioeconomic indices. Chapel Hill: Carolina Population Center; University of North Carolina, 2004.
9. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-forheight and body mass index-for-age: methods and development. Ginebra: WHO Child Growth Standards, 2006 [citado marzo 2025]. Disponible en: <http://hps.kbsplit.hr/hpps-2008/pdf/dok03.pdf>
10. World Health Organization. Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations. Ginebra: WHO, 2024 [citado marzo 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/item/9789240088542>
11. Thurnham DI, McCabe LD, Haldar S, Wieringa FT, Northrop-Clewes CA, McCabe GP. Adjusting plasma ferritin concentrations to remove the effects of subclinical inflammation in the assessment of iron deficiency: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(9):546-55. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29284>
12. World Health Organization. Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention, and Control. A guide for programme managers. Ginebra: WHO, 2001:114.
13. Carmel R. Biomarkers of cobalamin (vitamin B-12) status in the epidemiologic setting: A critical overview of context, applications, and performance characteristics of cobalamin, methylmalonic acid, and holotranscobalamin II. *Am J Clin Nutr*. 2011;94(1):348S-358S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.013441>
14. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007;357(3):266-81. <https://doi.org/10.1056/NEJMr070553>
15. Green R. Indicators for assessing folate and vitamin B-12 status and for monitoring the efficacy of intervention strategies. *Am J Clin Nutr*. 2011;94(2):666S-672S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.009613>
16. Fernández-Gaxiola AC, Neufeld LM, García-Guerra A. Considerations for correction of micronutrient deficiencies through supplementation in pregnant women and children under-5 in Latin America. *Food Nutr Bull*. 2024;45(supl 2):S47-S54. <https://doi.org/10.1177/03795721231219824>
17. Gosdin L, Addo OY, Palmieri M, Mesarina K, Mazariegos DI, Martínez C, et al. Trends in micronutrient interventions, anemia, and iron deficiency among women and children in Guatemala, 2009-2019. *Curr Dev Nutr*. 2023;7(8):101970. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2023.101970>
18. Mujica-Coopman MF, Brito A, López-de-Romaña D, Ríos-Castillo I, Coris H, Olivares M. Prevalence of anemia in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr Bull*. 2015;36(2):S109-S128. <https://doi.org/10.1177/0379572115585775>
19. De la Cruz-Góngora V, Martínez-Tapia B, Shamah-Levy T, Villalpando S. Nutritional status of iron, vitamin B12, vitamin A and anemia in Mexican children: results from the Ensanut 2018-19. *Salud Publica Mex*. 2021;63(3):359-70. <https://doi.org/10.21149/12158>
20. Flores ME, Rivera-Pasquel M, Valdez-Sánchez A, de la Cruz-Góngora V, Contreras-Manzano A, Shamah-Levy T, Villalpando S. Vitamin D status in Mexican children 1 to 11 years of age: an update from the Ensanut 2018-19. *Salud Publica Mex*. 2021;63(3):382-93. <https://doi.org/10.21149/12156>
21. Villalpando S, de la Cruz V, Shamah-Levy T, Rebollar R, Contreras-Manzano AC. Nutritional status of iron, vitamin B12, folate, retinol and anemia in children to 11 years old. Results of the Ensanut 2012. *Salud Publica Mex*. 2015;57(5):372-84. <https://doi.org/10.21149/spm.v57i5.7616>
22. Orjuela MA, Mejía-Rodríguez F, Quezada AD, Sánchez-Pimienta TG, Shamah-Levy T, Romero-Rendón J, et al. Fortification of bakery and corn masa-based foods in Mexico and dietary intake of folic acid and folate in Mexican national survey data. *Am J Clin Nutr*. 2019;110(6):1434-48. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz224>
23. De la Cruz-Góngora V, Villalpando S, Shamah-Levy T. Overview of trends in anemia and iron deficiency in the Mexican population from 1999 to 2018-19. *Food Nutr Bull*. 2024;45(1):57-64. <https://doi.org/10.1177/03795721241240014>
24. Shekar M, Condo J, Pate MA, Nishar S. Maternal and child undernutrition: progress hinges on supporting women and more implementation research. *Lancet*. 2021;397(10282):1329-1331. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00577-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00577-8)
25. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Prevención de mala nutrición en niñas y niños en México ante la pandemia de COVID-19. Recomendaciones dirigidas a tomadores de decisiones. Roma: FAO, 2020 [citado abril 2025]. Disponible en: [https://www.insp.mx/resources/images/stories/2020/docs/200721\\_posicionamiento\\_conjunto\\_nutricion\\_covid19\\_1.pdf](https://www.insp.mx/resources/images/stories/2020/docs/200721_posicionamiento_conjunto_nutricion_covid19_1.pdf)
26. Bonvecchio-Arenas A, González VV, Théodore FL, Lozada-Tequeanes AL, García-Guerra A, Alvarado R, et al. Translating evidence-based program recommendations into action: the design, testing, and scaling up of the behavior change strategy EslAN in Mexico. *J Nutr*. 2019;149(supl 1):2310S-225. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz229>
27. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional sobre Ingreso y Gasto en los Hogares. México: Inegi, 2018 [citado marzo 2025]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
28. Holick MF. Biological effects of sunlight, ultraviolet radiation, visible light, infrared radiation and Vitamin D for health. *Anticancer Res*. 2016;36(3):1345-1356 [citado abril 2025]. Disponible en: <https://ar.iiarjournals.org/content/anticancer/36/3/1345.full.pdf>
29. Rivera-Paredes B, Macías N, Martínez-Aguilar MM, Hidalgo-Bravo A, Flores M, Quezada-Sánchez AD, et al. Association between vitamin D deficiency and single nucleotide polymorphisms in the vitamin D receptor and GC genes and analysis of their distribution in Mexican postmenopausal women. *Nutrients*. 2018;10(9):1175. <https://doi.org/10.3390/nu10091175>
30. Heaney RP, Holick MF. Why the IOM recommendations for vitamin D are deficient. *J Bone Miner Res*. 2011;26(3):455-7. <https://doi.org/10.1002/jbmr.328>
31. Hossain SJ, Tofail F, Mehrin SF, Hamadani JD. Six-year follow-up of childhood stimulation on development of children with and without anemia. *Pediatrics*. 2023;151(supl 2):e2023060221E. <https://doi.org/10.1542/peds.2023-060221E>
32. De la Cruz-Góngora V, Martínez-Tapia B, Cuevas-Nasu L, Rangel-Baltazar E, Medina-Zacarias MC, García-Guerra A, et al. Anemia, deficiencias de zinc y hierro, consumo de suplementos y morbilidad en niños mexicanos de 1 a 4 años: resultados de la Ensanut 100k. *Salud Publica Mex*. 2019;61(6):821-832. <https://doi.org/10.21149/10557>
33. Alruwaili M, Basri R, AlRuwalli R, Albarrak AM, Ali NH. Neurological implications of vitamin B12 deficiency in diet: a systematic review and

- meta-analysis. *Healthcare*. 2023;11(7):958. <https://doi.org/10.3390/healthcare11070958>
34. Brito A, Hertrampf E, Olivares M, Gaitán D, Sánchez H, Allen LH, Uauy R. Folatos y vitamina B12 en la salud humana. *Rev Med Chil*. 2012;140(11):1464-1475. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872012001100014>
35. Sirbe C, Rednic S, Grama A, Pop TL. An update on the effects of vitamin D on the immune system and autoimmune diseases. *Int J Mol Sci*. 2022;23(17):9784. <https://doi.org/10.3390/ijms23179784>
36. De la Cruz-Góngora V, Méndez-Gómez-Humarán I, Gaona-Pineda EB, Shamah-Levy T, Dary O. Drops of capillary blood are not appropriate for hemoglobin measurement with point-of-care devices: a comparative study using drop capillary, pooled capillary, and venous blood samples. *Nutrients*. 2022;14(24):5346. <https://doi.org/10.3390/nu14245346>
37. De la Cruz-Góngora V, Méndez-Gómez-Humarán I, Jaimes-Terán S, Gaytán M, Gómez-Acosta LM, Vizuet-Vega NI, et al. Validation of hemoglobin measurement in venous blood using HemoCue for the Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 2023;65(6):612-9. <https://doi.org/10.21149/15063>
38. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de folato en suero y eritrocitos para evaluar el estado de nutrición en folato en las poblaciones. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra: OMS, 2012 [citado marzo 2025]. Disponible en: <http://www.who.int/iris/bitstream/10665/77740/1/WH>
39. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de Abasto Social de Leche, a cargo de Liconsa, S.A. de C.V. (Liconsa), para el ejercicio fiscal 2025. México: DOF, 2025 [citado marzo 2025]. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5747593&fecha=23/01/2025#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5747593&fecha=23/01/2025#gsc.tab=0)
40. Bonvecchio-Arenas A, Lozada-Tequeanes AL, Kim-Herrera E, Pacheco-Miranda S, Unar-Munguía M, Rivera-Dommarco J, et al. Strategy for health care and nutrition during the first thousand days. *Salud Publica Mex*. 2024;66(4):359-67. <https://doi.org/10.21149/15854s>