

Estado de micronutrientos en niños, niñas y mujeres mexicanas: análisis de la Ensanut Continua 2022

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

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-S237.

<https://doi.org/10.21149/14781>

Resumen

Objetivo. Describir las deficiencias de micronutrientes en la población mexicana participante de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022 (Ensanut 2022). **Material y métodos.** La Ensanut 2022 es probabilística y de representatividad nacional. Se recolectó sangre venosa en una submuestra de niños de 1-11 años (48%) y de mujeres de 12-49 años (37%). Se separó el suero *in situ* para analizar ferritina, vitamina B12, folato y 25[OH]D, definiendo deficiencias según criterios de la Organización Mundial de la Salud. Se realizaron análisis descriptivos en niños/as preescolares, escolares y mujeres (12-49 años), utilizando el diseño de la encuesta. **Resultados.** Las prevalencias de deficiencia de hierro, niveles bajos de vitamina B12 y deficiencia de vitamina D fueron 30.6, 17.4 y 4.7% en preescolares; 17.2, 20 y 37.1% en escolares; y 39.7, 34.0 y 37.7% en mujeres, respectivamente. **Conclusión.** La deficiencia de hierro en preescolares y de micronutrientes en mujeres fueron altamente prevalentes. Es necesario un llamado a la acción para realizar intervenciones focalizadas en grupos con mayor desventaja social.

Palabras clave: micronutrientos; deficiencia de vitamina D; deficiencia de vitamina B12; deficiencia de hierro; folato

De la Cruz-Góngora V, García-Guerra A, Shamah-Levy T, Villalpando S, Valdez-Echeverría R, Mejía-Rodríguez F. Micronutrient status in Mexican children: analysis of the Ensanut 2022. *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):S231-S237.

<https://doi.org/10.21149/14781>

Abstract

Objective. To describe the micronutrient deficiencies in the Mexican population in the *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022* (Ensanut 2022). **Materials and methods.** The Ensanut 2022 is a nationally representative probabilistic survey. Venous blood samples were collected in a sub-sample of children (48%) and women (37%). Serum was separated *in situ* to further analyse ferritin, vitamin B12, folate, and 25[OH]D in the central laboratory. Deficiency of these micronutrients was defined according to the World Health Organization criteria. Descriptive analyses were performed in preschool (1-4 years), scholar children (5-11 years) and women (12-49 years), using the complex design of the survey. **Results.** The prevalence of iron deficiency (ID), low levels of vitamin B12 and vitamin D deficiency were: 30.6, 17.4 and 4.7% in children aged 1-4 years; 17.2, 20 and 37.1% in children aged 5-11 years; and 37.1, 34 and 37.7% in women aged 12-49 years, respectively. **Conclusions.** ID in preschool children and micronutrient deficiencies in women were highly prevalent. A call to action is needed for targeted interventions in most disadvantaged social groups.

Keywords: micronutrients; vitamin D deficiency; vitamin B12 deficiency; iron deficiency; folate

(1) Centro de Investigación en Evaluación y Encuesta, 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: 7 de marzo de 2023 • **Fecha de aceptado:** 8 de mayo de 2023 • **Publicado en línea:** 14 de junio de 2023
Autor de correspondencia: Fabiola Mejía-Rodríguez. Av Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100, Cuernavaca, Morelos, México.
Correo electrónico: fmejia@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

Globalmente, se ha estimado que las deficiencias de micronutrientes afectan a 372 millones (56%) de la población preescolar y de 1 a 2 000 millones (69%) de mujeres en edad reproductiva no embarazadas.¹ Las deficiencias de micronutrientes tienen diversos efectos adversos sobre la salud en niños y mujeres,² lo que contribuye en un mayor número de abortos espontáneos, mortinatos, nacimientos pretérmino, bajo peso al nacer y efectos negativos en el desarrollo físico y mental, con consecuencias económicas y de salud a largo plazo en población de países de bajos ingresos.³⁻⁵ En mujeres en edad reproductiva, niños y niñas, se ha reportado un alto porcentaje de deficiencia de vitaminas B12 y D, yodo y zinc, siendo las deficiencias o valores bajos de vitamina B12, el folato y el hierro las asociadas a hemoglobinopatías y defectos del tubo neural, entre otros.⁶ Por lo tanto, interrumpir el ciclo intergeneracional de las deficiencias de micronutrientes debe ser prioritario en estos grupos de población.¹

La pandemia de Covid-19 trajo diversas consecuencias que afectaron inequitativamente a los países de ingresos bajos y medios, posiblemente revirtiendo el avance en la reducción de la desnutrición materna e infantil y el alcance a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.^{7,8} Con el fin de poder monitorear el progreso y focalizar las intervenciones para erradicar la deficiencia de micronutrientes, se requiere contar con información oportuna y confiable sobre el estado de micronutrientes en las poblaciones en donde su vulnerabilidad es mayormente prevalente, a fin de que se lleven a cabo acciones gubernamentales para su disminución y, de ser posible, su erradicación.³

Ante este panorama, el objetivo del presente estudio es describir la magnitud de la prevalencia de deficiencias de hierro (ferritina), vitaminas B12, D y folatos en la población de niños, niñas y mujeres de 12 a 49 años participantes en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022 (Ensanut Continua 2022).

Material y métodos

La Ensanut Continua 2022 es una encuesta probabilística, con representatividad a nivel nacional, urbano/rural y por grupo de edad. Se colectó información sobre características sociodemográficas utilizando baterías estandarizadas. Los detalles metodológicos de la Ensanut Continua 2022 ya han sido publicados.⁹

La submuestra de población donde se obtuvo sangre venosa correspondió a 48% en niños y niñas de 1 a 11 años y 37% en mujeres no embarazadas de 12 a 49 años. Se excluyeron a las embarazadas del análisis (34 mujeres de 12 a 49 años) debido a su baja frecuencia. El tamaño de muestra final fue de n=310 expandiendo a 8 173 972

en niños y niñas de 1-4 años de edad (preescolares), 762 expandiendo a 15 766 864 en niños y niñas de 5-11 años (escolares) y 961 mujeres de 12 a 49 años, que representan a un total de 27 802 543 mujeres a nivel nacional.

Descripción de variables de interés

Área. Se definió como área rural a las localidades con <2 500 habitantes y urbanas, si éstas eran mayores a 2 500.

Índice de condición de bienestar (ICB). El ICB se utilizó como una aproximación del nivel socioeconómico. Este índice se obtuvo mediante el análisis de componentes principales considerando características del hogar, bienes y servicios disponibles.¹⁰ Se seleccionó el primer componente que acumuló 45.3% de la variabilidad total, con un valor propio (lambda) de 3.6. El índice resultante se categorizó en terciles, interpretándose el tercil 1 como el tercil más bajo de condiciones de bienestar.

Derechohabiencia. Los participantes se clasificaron con base en la institución de salud afiliados al momento de responder la encuesta y la variable se construyó con la primera respuesta otorgada. Para fines de este reporte, se agruparon en dos categorías: 1) sin derechohabiencia, Instituto de Salud para el Bienestar (Insabi) y Seguro Popular durante 2018; y 2) con derechohabiencia, considerando en este grupo a los afiliados del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) e IMSS-Bienestar, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) e ISSSTE-Estatal, otros públicos (Petróleos de México [Pemex], Secretaría de Defensa Nacional [Sedena] y Secretaría de Marina [Semar]) y seguro de gastos médicos privado.

Colección de la muestra sanguínea y procesamiento en laboratorio

Se obtuvo una muestra de 4 mL de sangre venosa de la vena mediana del antebrazo y se almacenó en tubos *vacutainer* sin aditivos en una submuestra correspondiente a 48% en preescolares y escolares y de 37% en mujeres en edad reproductiva (12 a 49 años). La muestra fue centrifugada *in situ* y el suero fue almacenado en crioviales congelados a -90°C en nitrógeno líquido hasta su envío al laboratorio central. Se determinaron las concentraciones séricas de ferritina, receptor soluble de transferrina, vitamina B12, vitamina D y folatos. El análisis de estas determinaciones se realizó en el laboratorio central del Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán (INCMNSZ), en la Ciudad de México. Para las determinaciones de las concentraciones

de ferritina, receptor soluble de transferrina, vitamina B12 y folatos se utilizó un equipo automatizado *Unicel Dxl 800 Beckman Coulter*, utilizando el método de quimioluminiscencia. En relación con las determinaciones de vitamina D (25[OH]D), se realizaron en un equipo automatizado Architect i 1000 (marca Abbott). Para la determinación del receptor soluble de transferrina se utilizó el equipo AU 5800 y para proteína C reactiva (PCR) el equipo BNII Siemens.

Deficiencias o valores bajos de micronutrientos

Se definió deficiencia de hierro (DH) cuando la ferritina sérica ajustada por inflamación (PCR>5 mg/L)¹¹ fue <12 µg/L en población de preescolares y <15 µg/L para el grupo escolares y mujeres en edad reproductiva.¹² Para toda la población de estudio se definió como valores bajos de vitamina B12 <200 pcg/mL,¹³ deficiencia de vitamina D <20 ng/mL,¹⁴ y deficiencia de folatos <4 ng/mL.¹⁵

Plan de análisis

Las características descriptivas y los principales resultados se presentan como frecuencias e intervalos de confianza al 95% (IC95%). Las concentraciones séricas de los micronutrientes se describen como medianas y el percentil 25 y 75. Todos los análisis fueron realizados en Stata v 17 utilizando el módulo svy para muestras

complejas. La significancia estadística se estableció a un nivel de Alpha=0.05.

Ética

El protocolo de la Ensanut Continua 2022 fue aprobado por las Comisiones de Investigación y de Bioseguridad y por el Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).⁹ Las mujeres participantes y madres o tutores de los niños y niñas firmaron el consentimiento posterior a una clara explicación de los procedimientos de la toma de muestra de sangre venosa.

Resultados

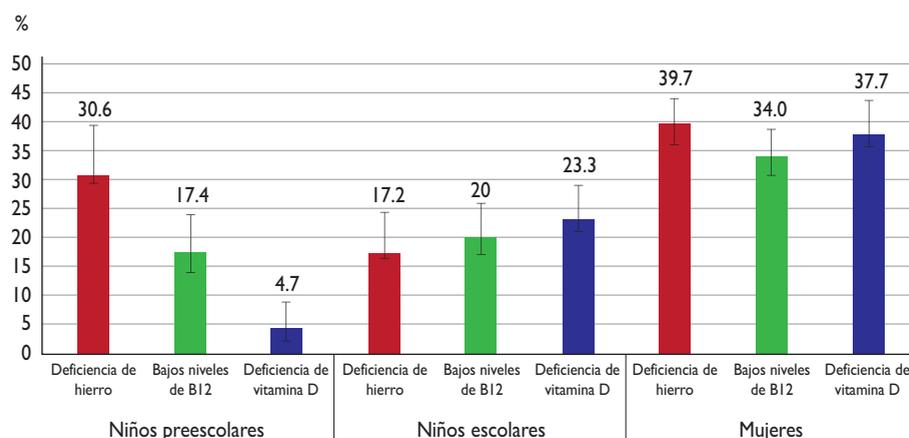
Las características descriptivas de la muestra de estudio se encuentran en el cuadro I. Brevemente, alrededor de 20% de la muestra habitaba en localidades rurales, 40% se ubicaba en el tercil 1 de condiciones de bienestar, que es donde habita la población con menores recursos socioeconómicos (cuadro I) y al menos 30% contaba con derechohabiencia a los servicios de salud. El 10% de los niños y niñas y 23.7% de las mujeres no embarazadas de 12 a 49 años presentaban concentraciones de proteína C reactiva >5 mg/L.

La deficiencia de hierro afectó a 30.6 y 17.2% de los preescolares y escolares, respectivamente, y en mujeres no embarazadas de 12 a 49 años de edad, fue de 39.7% (figura 1). La deficiencia de hierro fue ligeramente mayor en las niñas (38.5%, $p=0.060$) en comparación con

Cuadro I
CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA MUESTRA DE ESTUDIO, MICRONUTRIENTOS EN NIÑOS, NIÑAS Y MUJERES MEXICANAS. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022

	Preescolares (1-4 años)	Escolares (5-11 años)	Mujeres (12-49 años)
n muestra	310	762	1 147
N expandida	8 173 972	15 766 864	36 003 386
Característica	% (IC95%)	% (IC95%)	% (IC95%)
Sexo (mujer)	51.5 (42.8,60.0)	47.1 (41.1,53.2)	100
Area (rural)	25.7 (18.8,33.9)	26.5 (22.6,30.9)	21.2 (18.2,24.4)
Tercil de condición de bienestar			
1	40.0 (31.6,48.9)	40.0 (34.8,45.4)	30.8 (26.7,35.2)
2	36.2 (28.3,44.9)	36.0 (30.9,41.5)	31.9 (27.7,36.4)
3	23.8 (17.0,32.3)	24.0 (19.7,28.8)	37.3 (32.1,42.6)
Derechohabiencia			
No	66.1 (57.5,73.7)	63.3 (57.8,68.5)	57.1 (51.8,62.1)
Sí	29.5 (22.7,37.2)	31.1 (26.3,36.2)	42.9 (37.8,48.1)
Proteína C reactiva >5 mg/L	10.0 (6.3,15.5)	10.9 (8.0,14.9)	23.7 (18.8,29.2)

Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición



Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

FIGURA 1. PREVALENCIA DEL ESTADO DE MICRONUTRIMENTOS EN LA POBLACIÓN DE NIÑOS Y MUJERES. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022

los niños, sin observarse diferencias con significancia en las demás variables, al igual que en las mujeres no embarazadas (cuadro II).

Los bajos niveles de vitamina B12 se observaron en 17.4 y 20% de los preescolares y escolares, respectivamente (figura 1). No se observaron diferencias significativas de acuerdo a sus características descriptivas. El 34.0% de las mujeres no embarazadas presentó bajos niveles de vitamina B12 (figura 1) y hubo diferencias significativas a menor nivel de ICB comparado con el mayor tercil, así como tener derechohabencia a los servicios de salud ($p < 0.05$) (cuadro II).

Finalmente, la deficiencia de vitamina D estuvo presente en 4.7 y 23.3% de los preescolares y escolares, respectivamente, así como en 37.7% de las mujeres no embarazadas (figura 1). La menor deficiencia de vitamina D se observó en los preescolares en comparación con otros grupos de edad. La mayor prevalencia se observó en niños y niñas del área urbana (5.9%, $p = 0.05$) y pertenecientes al tercil 3 de condición de bienestar (11.5%, $p = 0.016$) en comparación con los urbanos y del tercil 1 de condición de bienestar, respectivamente. En los escolares, la mayor prevalencia de deficiencia de vitamina D se observó en las niñas (32%) y del área urbana (27.2%) ($p < 0.05$) (cuadro II). Para las mujeres no embarazadas, la deficiencia de vitamina D fue mayor en las del área urbana (40.9%) que en las del área rural (25.7%) y en las de mayor ICB (49.5%) comparado con las de menor ICB (29.1%) ($p < 0.05$). No se observó deficiencia de folatos en la muestra de estudio. Sólo dos niños presentaron niveles menores a 4 ng/mL.

La distribución de los percentiles 25, 50 y 75 de los niveles séricos de los micronutrientos analizados se muestran en el cuadro III. En preescolares, la mediana de concentración sérica de receptores soluble de transferrina (mg/L) fue de 1.4 y de 1.3 en escolares y de 1.1 en mujeres de 12 a 49 años. En cuanto a la concentración sérica de folato (ng/mL), ésta fue de 22.8 en preescolares, de 21.3 en escolares y de 15.7 en mujeres de 12 a 49 años.

Discusión

En México, en promedio, las mayores deficiencias de micronutrientos se observaron en las mujeres de 12-49 años de edad. La DH afectó en promedio a 1 de cada 3 niños preescolares y mujeres de 12 a 49 años, mientras que los niveles bajos de vitamina B12 se observaron en promedio en 1 de cada 5 niños y en 1 de cada 3 mujeres. En contraste, la prevalencia de deficiencia de vitamina D fue más baja en los niños preescolares que en los escolares.

Estos hallazgos contrastan con lo observado en encuestas pasadas de una tendencia en declive,* principalmente de la deficiencia de hierro; no obstante, diversos factores podrían explicar las altas prevalencias de deficiencia de micronutrientos observadas en la presente encuesta. El riesgo de presentar alguna deficiencia de micronutrientos durante la pandemia de Covid-19 pudo

* De la Cruz-Góngora V, Shamah-Levy T, Villalpando S. A critical review of trends in anemia and iron deficiency in the Mexican population from 1999 to 2018-19. En proceso de publicación.

Cuadro II
PREVALENCIA DE DEFICIENCIAS DE MICRONUTRIENTES EN LA POBLACIÓN MEXICANA, POR GRUPO DE EDAD. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022

Característica	Preescolares (1-4 años)			Escolares (5-11 años)			Mujeres (20-49 años)		
	Deficiencia de hierro % (IC95%)	Bajos niveles de B12 % (IC95%)	Deficiencia de vitamina D % (IC95%)	Deficiencia de hierro % (IC95%)	Bajos niveles de B12 % (IC95%)	Deficiencia de vitamina D % (IC95%)	Deficiencia de hierro % (IC95%)	Bajos niveles de B12 % (IC95%)	Deficiencia de vitamina D % (IC95%)
Sexo									
Hombre	22.2 (14.3,32.9)	13.9 (7.4,24.6)	3.9 (1.8,8.1)	14.0 (9.7,19.6)	20.2 (14.8,27.0)	15.6 (11.3,21.3)	-	-	-
Mujer	38.5 (25.6,53.3)	20.6 (11.6,33.8)	5.5 (1.7,16.5)	20.8 (14.9,28.3)	19.7 (13.0,28.7)	32 (23.8,41.4)	39.7 (35.7,43.6)	34 (29.4,38.7)	37.7 (33.4,42.0)
Área									
Urbana	28.8 (20.3,39.1)	13.8 (8.6,21.4)	5.9 (2.6,13.1)	18.1 (13.2,24.3)	18 (12.6,25.0)	27.2 (21.0,34.4)	41.3 (36.7,46.0)	31.7 (26.8,36.9)	40.9 (36.0,45.8)
Rural	35.7 (18.6,57.6)	27.6 (12.3,50.8)	1.2 (0.3,4.6)	14.7 (9.4,22.2)	25.4 (18.4,34.0)	12.7 (6.1,24.7)	33.4 (27.1,40.2)	42.5 (31.9,53.7)	25.7 (17.7,35.6)
Tercil de condición de bienestar									
1	39.1 (25.1,55.1)	25.3 (14.1,41.0)	1.7 (0.6,4.5)	18.1 (12.1,26.1)	27.2 (18.3,38.3)	18.7 (10.6,30.7)	43.8 (37.1,50.6)	45.5 (37.9,53.2)	29.1 (22.0,37.4)
2	15.4 (9.4,24.2)	11.2 (4.4,25.5)	3.6 (1.4,9.1)	14.6 (9.0,22.8)	16.5 (10.4,25.2)	27.4 (19.8,36.7)	36.1 (29.1,43.6)	33.6 (25.9,42.1)	32.0 (25.6,39.1)
3	39.8 (23.8,58.3)	13.4 (6.2,26.6)	11.5 (3.4,32.2)	19.7 (11.8,31.0)	13.1 (6.6,24.5)	25 (17.2,34.9)	39.3 (32.8,46.0)	24.7 (19.1,31.2)	49.5 (42.5,56.5)
Derechohabencia									
No	31.4 (21.6,43.3)	21.1 (12.7,33.1)	5.4 (2.0,13.7)	17.1 (12.2,23.4)	23.8 (17.4,31.6)	21.3 (14.7,29.7)	41.1 (35.6,46.7)	41.7 (34.9,48.6)	32.7 (26.9,39.0)
Sí	28.9 (16.5,45.4)	10.5 (5.5,19.3)	2.8 (1.1,7.3)	17.9 (12.2,25.6)	12.7 (8.2,19.3)	27.6 (20.6,36.0)	37.4 (31.4,43.6)	22.8 (18.0,28.3)	44.5 (37.5,51.1)
Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición									

Cuadro III
CONCENTRACIÓN SÉRICA DE MICRONUTRIMENTOS EN LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.
MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2022

Indicador	Preescolares	Escolares	Mujeres
	p50 (p25,p75)	p50 (p25,p75)	p50 (p25,p75)
Receptor de transferrina (mg/L)	1.4 (1.2,1.5)	1.3 (1.1,1.5)	1.1 (1.0,1.4)
Ferritina (ng/mL)*	18.4 (11.3,26.5)	24.6 (17.7,36)	19.8 (10.1,39.0)
Vitamina B12 (pcg/mL)	336 (236,451)	277 (212,379)	240 (175,329)
Folato (ng/mL)	22.8 (18.1,26.7)	21.3 (17.7,24.2)	15.7 (12.2,20.9)
Vitamina D (ng/mL)	27.4 (23.4,32.3)	23.8 (20.2,27.8)	22.0 (17.5,26.6)
Proteína C-reactiva (mg/L)	0.5 (0.2,1.3)	0.6 (0.2,2.1)	2.4 (1.1,4.9)

* 1 ng/mL = 1 ug/L

Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

haber incrementado principalmente en población de países de ingresos medios y bajos.⁷ Además, la capacidad de respuesta a la atención en los sistemas de salud pudo haber afectado inequitativamente a la población más vulnerable para la detección temprana de deficiencias de micronutrientos y su tratamiento oportuno.

Aun cuando las deficiencias de micronutrientos no se presentaron por intervalos de edad más desagregados, sistemáticamente se ha observado que la deficiencia de hierro es más prevalente en los niños y niñas más pequeños (menores de dos años), misma que disminuye conforme crecen. Las prevalencias observadas en preescolares (menores de cinco años) pueden haberse iniciado *in útero* y perpetuarse durante la etapa de mayor crecimiento, lo cual podría explicar las menores prevalencias observadas en escolares. Otra posible explicación podría ser la falta de programas sociales focalizados destinados anteriormente a combatir estas deficiencias en población de mayor riesgo (mujeres, población infantil y quienes habitan en zonas rurales y en zonas urbanas de menores ingresos). El programa *Prospera*, que distribuía suplementos de micronutrientos a mujeres y niños, dejó de operar en el año 2018.¹⁶ El Programa de Abasto Social de Leche Liconsa fortificada con hierro biodisponible opera predominantemente en zonas urbanas.¹⁷ Además, la situación de inseguridad alimentaria observada durante la pandemia de Covid-19 acentuó el problema de malnutrición,⁸ siendo la deficiencia de hierro la de mayor preocupación. Al respecto, la proporción de niños con niveles de PCR indicativos de inflamación no cambió respecto a encuestas pasadas,¹¹ siendo comparable la estimación de DH por ferritina debido a que se realizó en el mismo laboratorio. Futuros análisis podrían confirmar la hipótesis de la relación de inseguridad alimentaria con el riesgo de deficiencias de micronutrientos en niños, ya que las principales fuentes biodisponibles de hierro se encuentran en el

tejido animal, cuyo costo puede ser inaccesible para su consumo regular en población de escasos recursos.¹⁸

Con respecto a la vitamina D, la principal fuente de esta vitamina es la exposición solar.¹⁹ La menor prevalencia de deficiencia de vitamina D observada en niños preescolares contrasta con lo reportado en 2018 (de 27.3%), por lo que estos hallazgos deben interpretarse con precaución debido al menor tamaño de muestra y a la temporalidad de la presente encuesta.

En el caso de la deficiencia de vitamina D en mujeres no embarazadas de 12 a 49 años de edad (37.7%), no es posible hacer comparaciones con los reportes del año 2018-19 (31.6%) ya que se limitó a mujeres de 20 a 49 años de edad, no obstante, se sugiere en un futuro hacer un análisis de los datos en conjunto para saber si las diferencias son significativas.²⁰

No se observaron deficiencias de folatos en la población estudiada. Si bien el folato sérico refleja el consumo reciente, a nivel poblacional no se observaron valores bajos, de manera que una estimación más sensible de folato, como las concentraciones eritrocitarias, permitiría conocer con mayor exactitud si existe un problema de deficiencia ya que es indicativa del estado de nutrición de folato en el largo plazo.²¹ Las prevalencias de bajos niveles de vitamina B12 fueron altas para todos los grupos de edad, siendo un factor de riesgo para deficiencia de B12, principalmente en las mujeres. Considerando que las fuentes alimentarias de vitamina B12 y hierro biodisponible son similares, es necesario identificar los principales factores de riesgo para focalizar las acciones de intervención en este grupo de población. Actualmente la prevalencia global de la deficiencia de vitamina B12 es incierta, por lo que resulta necesario estandarizar y validar los criterios de definición, con el fin de tener una estimación más precisa de la deficiencia de vitamina B12, considerando sus metabolitos intermedios (homocisteína, ácido metil malónico, entre otros).²²

La presente información describe la magnitud de las deficiencias de micronutrientos más importantes en la población mexicana, considerando por primera vez en el diseño continuo de la encuesta. Por tal razón, el tamaño de muestra para las estimaciones de las deficiencias fue relativamente bajo en comparación con encuestas pasadas; no obstante, las estimaciones son confiables para informar y monitorear el estado de micronutrientos en la población de niños y de mujeres de 12 a 49 años. Resulta de interés identificar los principales factores asociados con las deficiencias de micronutrientos para informar oportunamente a los tomadores de decisiones y establecer las acciones necesarias para combatirlas.

Conclusiones

La deficiencia de micronutrientos es un problema moderado de salud pública en México. La deficiencia de hierro fue la deficiencia más prevalente en niños de 1 a 4 años y en mujeres de 12 a 49 años, lo que afecta en promedio a 1 de cada 3. Los niveles bajos de vitamina B12 y vitamina D afectaron en mayor proporción a las mujeres de 12 a 49 años de edad, por lo que se necesitan intervenciones focalizadas en estos grupos de población para evitar perpetuar el ciclo intergeneracional de la mala nutrición.

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

Referencias

1. Stevens GA, Beal T, Mbuya MNN, Luo H, Neufeld LM, Addo O, et al. Micronutrient deficiencies among preschool-aged children and women of reproductive age worldwide: a pooled analysis of individual-level data from population-representative surveys. *Lancet Glob Health.* 2022;10(11):e1590-9. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00367-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00367-9)
2. Bailey RL, West KP, Black RE. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Ann Nutr Metab.* 2015;66:22-33. <https://doi.org/10.1159/000371618>
3. Organización Mundial de la Salud. Marco global de vigilancia en nutrición: directrices operacionales para el seguimiento de los progresos hacia el logro de las metas para 2025. Ginebra: OMS, 2018 [citado febrero, 2023]. Disponible en: <https://who.int/es/publications/item/9789241513609>
4. Gautam S, Min H, Kim H, Jeong HS. Determining factors for the prevalence of anemia in women of reproductive age in Nepal: Evidence from recent national survey data. *PLoS One.* 2019;14(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218288>
5. Lozoff B, Beard J, Connor J, Felt B, Georgieff M, Schallert T. Long-lasting neural and behavioral effects of iron deficiency in infancy. *Nutr Rev.* 2006;64(Suppl 1):S34-43. <https://doi.org/10.1301/nr.2006.may.S34-S43>
6. Victora CG, Christian P, Vidaletti LP, Gatica-Domínguez G, Menon P, Black RE. Revisiting maternal and child undernutrition in low-income and middle-income countries: variable progress towards an unfinished agenda. *The Lancet.* 2021;397(10282). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00394-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00394-9)
7. Shekar M, Condo J, Pate MA, Nishtar S. Maternal and child undernutrition: progress hinges on supporting women and more implementation research. *The Lancet.* 2021;397(10282). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00577-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00577-8)
8. Osendarp S, Akuoku JK, Black RE, Headey D, Ruel M, Scott N, et al. The COVID-19 crisis will exacerbate maternal and child undernutrition and child mortality in low- and middle-income countries. *Nat Food.* 2021;2(7):476-84. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00319-4>
9. Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero M, Gaona-Pineda E, et al. Metodología de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022 y Planeación y diseño de la Ensanut Continua 2020-2024. *Salud Publica Mex.* 2022;64(5):522-9. <https://doi.org/10.21149/14186>
10. 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.
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. Organización Mundial de la Salud. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Ginebra: OMS, 2001. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2009.089987>
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-58S. <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/NEJMra070553>
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(Suppl):666S-72S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.009613>
16. Bonvecchio-Arenas A, González W, 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;20(2). <https://doi.org/10.1093/jn/nxz229>
17. Pérez-Expósito AB, Villalpando S, Rivera JA, Griffin IJ, Abrams SA. Ferrous sulfate is more bioavailable among preschoolers than other forms of iron in a milk-based weaning food distributed by PROGRESA, a national program in Mexico. *J Nutr.* 2005;135(1):64-69. <https://doi.org/10.1093/jn/135.1.64>
18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional sobre Ingreso y Gasto en los Hogares. México: INEGI, 2018 [citado febrero, 2023]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
19. Holick MF. Biological effects of sunlight, ultraviolet radiation, visible light, infrared radiation and Vitamin D for health. *Anticancer Res.* 2016;36(3):1345-56.
20. Contreras-Manzano A, Mejía-Rodríguez F, Villalpando S, Rebollar R, Flores-Aldana M. Vitamin D status in Mexican women at reproductive age. *Ensanut 2018-19. Salud Publica Mex.* 2021;3(63):394-400. <https://doi.org/10.21149/12161>
21. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de folato en suero y eritrocitos para evaluar el estado de nutrición en folato en las poblaciones. Ginebra: OMS, 2012 [citado febrero, 2023]. Disponible en: <http://www.who.int/iris/bitstream/10665/77740/1/VH>
22. Lynch S, Pfeiffer CM, Georgieff MK, Brittenham G, Fairweather-Tait S, Hurrell RF, et al. Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)-Iron review. *J Nutr.* 2018;148(Suppl 1):1001S-67S. <https://doi.org/10.1093/jn/nxx036>