

# Comportamiento y factores asociados con la anemia en mujeres mexicanas en edad fértil. Ensanut 2018-19

Teresa Shamah-Levy, PhD,<sup>(1)</sup> Fabiola Mejía-Rodríguez, MSc,<sup>(2)</sup> Armando García-Guerra, MSc,<sup>(2)</sup> Isela Vizuet-Vega, MPh,<sup>(1)</sup> Ignacio Méndez Gómez-Humarán, PhD,<sup>(1)</sup> Jesús Martínez-Domínguez, BSc,<sup>(1)</sup> Vanessa De la Cruz-Góngora, PhD.<sup>(1)</sup>

Shamah-Levy T, Mejía-Rodríguez F, García-Guerra A, Vizuet-Vega I, Méndez Gómez-Humarán I, Martínez-Domínguez J, De la Cruz-Góngora V. Comportamiento y factores asociados con la anemia en mujeres mexicanas en edad fértil. *Ensanut 2018-19. Salud Publica Mex. 2020;62:767-776.*

<https://doi.org/10.21149/11866>

Shamah-Levy T, Mejía-Rodríguez F, García-Guerra A, Vizuet-Vega I, Méndez Gómez-Humarán I, Martínez-Domínguez J, De la Cruz-Góngora V. Behavior and factors associated with anemia in Mexican women of childbearing age. *Ensanut 2018-19. Salud Publica Mex. 2020;62:767-776.*

<https://doi.org/10.21149/11866>

## Resumen

**Objetivo.** Estudiar el comportamiento de la anemia en los años 2006, 2012 y 2018-19, su severidad y factores asociados en mujeres mexicanas de 20 a 49 años de edad. **Material y métodos.** Las Ensanut 2006, 2012 y 2018-19 tienen un diseño metodológico que permite comparaciones entre ellas. Mediante hemoglobina capilar <12dL se clasificó anemia. Se excluyó a quienes estuvieron embarazadas. Se asoció anemia con factores sociodemográficos mediante regresión logística. **Resultados.** La reducción de anemia de 2006 a 2012 fue significativa, pero no el incremento para 2018-19. Se asoció anemia con un mayor número de embarazos, y tener de 35 a 49 años de edad. Fueron factores protectores de anemia un IMC $\geq$ 30(k/m<sup>2</sup>), tercil 3 de CB, no ser indígena y vivir en Centro y Ciudad de México. **Conclusiones.** La anemia continúa siendo un problema de salud pública, sobre todo en mujeres de 35 a 49 años de edad con más de cuatro embarazos.

Palabras clave: anemia; hemoglobina; mujeres; encuestas nacionales

## Abstract

**Objective.** To study the behavior of anemia in 2006, 2012 and 2018-19, its severity and associated factors in Mexican women between 20 and 49 years of age. **Materials and methods.** The Ensanut 2006, 2012 and 2018-19 has a methodological design that allows comparisons between them. Capillary hemoglobin (Hb) classified anemia with Hb values <12dL. Pregnant women were excluded. Anemia was associated with individual and sociodemographic factors using a logit regression model. **Results.** The reduction in anemia from 2006 to 2012 was significant, but not the increase for 2018-19. Anemia was associated with a higher number of pregnancies, and being 35 to 49 years of age. A BMI $\geq$ 30 (k/m<sup>2</sup>), tertile 3 of wellness condition, not being indigenous and living in the Center and Mexico City were protective of anemia. **Conclusions.** Anemia continues to be a public health problem, especially in women 35 to 49 years of age with more than four pregnancies.

Keywords: anemia; hemoglobin; women; national surveys

(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.

**Fecha de recibido:** 16 de julio de 2020 • **Fecha de aceptado:** 12 de octubre de 2020 • **Publicado en línea:** 24 de noviembre de 2020

Autor de correspondencia: Fabiola Mejía Rodríguez. Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública.

Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatitlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.

Correo electrónico: fmejia@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

La anemia en mujeres no embarazadas se define como la concentración de hemoglobina por debajo de 12g/dL.<sup>1</sup> En 2019, como parte de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS-2.2), se propone monitorear la evolución de la anemia, debido a que una tercera parte de las mujeres en edad fértil a nivel mundial la presenta y casi la mitad está relacionada con deficiencia de hierro.<sup>2-5</sup>

En México, se redujo la prevalencia de anemia nacional en mujeres no embarazadas de 2006 (15.5%) a 2012 (11.6%), contrario al inesperado incremento en 2016, con 18.3%.<sup>6-8</sup> En mujeres no embarazadas en condiciones de pobreza (Ensanut 100k)<sup>9</sup> fue de 34.3% y en aquellas que viven con inseguridad alimentaria moderada a severa o en zonas rurales, la prevalencia fue >40%, por lo que se considera un problema de salud pública grave.<sup>1,9</sup>

La anemia es causada por deficiencia de hierro, otras deficiencias nutricionales, infecciones, factores genéticos, pérdida de sangre durante la menstruación, durante la gestación o el parto, entre otros.<sup>1</sup> La anemia se ha relacionado con nivel socioeconómico, lugar de residencia, educación materna, actividad física con alimentación deficiente, uso de alcohol y tabaco (con efecto a largo plazo, en exfumadores), todo esto aunado a que las mujeres mayores de 35 años de edad tienen mayores riesgos obstétricos.<sup>10-13</sup>

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado estrategias de fortificación de alimentos con múltiples micronutrientes o suplementación con hierro y ácido fólico.<sup>14,15</sup> En México, han existido intervenciones para atender la anemia y deficiencias nutricionales en mujeres que estuvieron embarazadas y en edad fértil con resultados positivos, como el programa *Prospera*, *Liconsa*, Programa de ayuda alimentaria (PAL), entre otros.<sup>16,17</sup> Ante ello, el objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de la anemia en los años 2006, 2012 y 2018-19, su severidad y factores asociados en mujeres mexicanas de 20 a 49 años de edad.

## Material y métodos

### Diseño del estudio

Este análisis tiene por objeto analizar información de mujeres no embarazadas de 20 a 49 años de edad que participaron en las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición de 2006, 2012 y 2018-19 (Ensanut 2006, Ensanut 2012 y Ensanut 2018-19, nombrada así para este artículo). Las Ensanut son probabilísticas con representatividad nacional, estatal, por estratos urbanos (2 500 o más habitantes) y rural (menos de 2 500 habitantes), y cuatro regiones geográficas: Norte, Centro, Ciudad de México (incluye municipios conurbados del Estado

de México) y Sur. Los detalles del diseño metodológico han sido descritos previamente.<sup>18-20</sup>

### Variables estudiadas

#### Anemia

Se obtuvo una muestra de sangre capilar del dedo anular de la mano no dominante para la determinación de hemoglobina (Hb) con el fotómetro portátil Hemo-Cué (HemoCue Hb301, Ängelholm, Sweden para 2006 y 2012; HemoCue Hb201, Ängelholm, Sweden para 2018-19). Los valores mínimo y máximo fueron  $Hb \geq 4.0$  g/dL y  $Hb \leq 18.5$  g/dL, y se excluyeron mujeres que estuvieron embarazadas dado el insuficiente tamaño de muestra y no representatividad nacional. La muestra Hb capilar para Ensanut 2006 fue de 20 480 mujeres (tasa de respuesta TR=80%); para Ensanut 2012 de 18 118 mujeres (TR=78%), y para Ensanut 2018-19 de 8 283 mujeres (TR=85%). El punto de corte utilizado para definir anemia fue el de la OMS:  $Hb < 12$  g/dL, el cual fue ajustado para altitudes >1 000 metros sobre el nivel del mar.<sup>1,21</sup> La severidad de anemia de acuerdo con la OMS fue leve= $Hb 11.9$  a  $11.0$  g/dL, moderada= $Hb 10.9$  a  $8.0$  g/dL y grave= $Hb < 8.0$  g/dL.<sup>22</sup>

#### Edad

La edad se estratificó de 20 a 34 años y de 35 a 49 años.<sup>13</sup>

#### Antropometría

La talla se midió por personal capacitado y estandarizado utilizando un estadímetro marca Seca modelo-206, con capacidad de 220 cm y precisión de 1 mm (Hamburgo, Alemania) y el peso con balanzas electrónicas Seca modelo-874, con capacidad de 200 kg y precisión de 100 g (Hamburgo, Alemania).<sup>23,24</sup> Se estimó el índice de masa corporal (IMC) sugerido por la OMS: 1. IMC bajo ( $< 18.5$  kg/m<sup>2</sup>) e IMC normal (18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup>) juntos, dado el número pequeño de casos con bajo peso; 2. Sobrepeso (25.0-29.9 kg/m<sup>2</sup>), y 3. Obesidad ( $\geq 30.0$  kg/m<sup>2</sup>).<sup>25,26</sup>

#### Actividad física

Utilizando el Cuestionario Internacional de Actividad Física (AF) corto validado de 11 preguntas para población adulta y con base en la OMS, se categorizó a mujeres: 1) muy activas con 300 minutos de AF moderada a vigorosa por semana; 2) moderadamente activas con 150 a 299 minutos de AF moderada a vigorosa por semana y 3) físicamente inactivas con <150 minutos de AF moderada a vigorosa por semana.<sup>27-29</sup>

### Consumo de tabaco y bebidas alcohólicas

Se clasificó tabaco: 1) nunca ha fumado; 2) fuma actualmente y 3) fumó en el pasado, pero no actualmente. Por otro lado, bebidas alcohólicas se clasificó en Sí y No consumían.<sup>12</sup>

### Índice de condiciones de bienestar

Se obtuvo el índice de condición de bienestar (ICB) utilizado en las Ensanut previas, mediante análisis de componentes principales, considerando características del hogar, número de cuartos, disposición de agua, posesión de automóvil, equipo del hogar, además de aparatos eléctricos. Se seleccionó como índice el primer componente que acumuló 51% de la variabilidad total, con un valor lambda de 4.08 y se categorizó en terciles; el tercil uno representa más carencias y el tercil tres menores carencias en la vivienda.<sup>30</sup>

### Características ginecológicas

El inicio de la menarca, el número de embarazos y abortos se categorizaron como sigue: Menarca: 7 a 9, 10 a 14, >15 años de edad; Número de Embarazos= Ninguno, 1 a 3, 4 a 6, y >7; Número de Abortos= Ninguno, 1, 2, y >3.

### Condición indígena

Se consideraba indígena si algún miembro del hogar hablaba alguna lengua indígena.

### Consideraciones éticas

Las tres Ensanut fueron aprobadas por el Comité de Ética y Comisiones de Investigación y Bioseguridad del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). La participación fue voluntaria y quedó registrada tras la firma de consentimiento informado de las participantes.

### Análisis estadístico

Considerando el diseño muestral de la encuesta se obtuvieron medias, porcentajes e intervalos de confianza al 95% (IC95%) para las características generales y prevalencia de anemia. Mediante el modelo de regresión logístico, margines y gráficos de Scheffé se estimó la asociación simple de anemia con cada variable, y después, mediante modelo multivariado, la asociación de los factores sociodemográficos seleccionados con anemia,

utilizando el paquete Stata SE, v15 (StataCorp) 2015.\* El nivel de significancia fue de <0.05.

## Resultados

La proporción de mujeres con IMC <24.9 es mayor en las mujeres de 20 a 34 años de edad, mientras que, en las mujeres de 35 a 49 años, hay mayor proporción en la categoría de IMC  $\geq$ 30. Las distribuciones por área, región e ICB se distribuyeron de manera similar entre grupos de edad y encuestas (cuadro I).

Las mujeres de 35 a 49 años de edad presentaron una mayor prevalencia de anemia ( $p<0.05$ ) en 2012 en relación con 2006 y 2018-19 dentro del mismo grupo de edad y en comparación con las mujeres de 20 a 34 años del año 2012 (cuadro II). En cuanto a la severidad de la anemia, también fueron significativamente menores ( $p<0.05$ ) las prevalencias de anemia leve y moderada para las de 20 a 34 años en 2012, en relación con 2006 y 2018-19 del mismo grupo de edad y en comparación con las mujeres de 35 a 49 años en 2012 (cuadro II).

La prevalencia de anemia para mujeres no indígenas de 20 a 34 años de edad fue menor (10.2%  $p<0.05$ ) en 2012 en comparación con 2006 y 2018-19, e incluso fue menor que el reportado en las mujeres de 35 a 49 años ( $p<0.05$ ) (figura 1). Hubo diferencias significativas de 6.5 puntos porcentuales (pp) en la prevalencia de anemia entre grupos de edad en el año 2012 para la zona urbana, pero no con los otros años de encuesta (figura 1).

De acuerdo con el modelo de regresión (cuadro III) hubo reducción significativa de la anemia de 2006 a 2012, pero de 2006 a 2018-19 no hubo diferencias significativas; la categoría de obesidad, pertenecer al tercil 3 del CB y habitar en la zona Centro del país y Ciudad de México se asociaron con menor momio de padecer anemia (cuadro III). Por otro lado, la edad de 35 a 49 años y presentar de 4 a 6 embarazos se asoció con mayor momio de padecer anemia. Se probaron las interacciones con el año de la encuesta para evaluar tendencia, pero no resultó significativa para ninguna variable (datos no mostrados).

## Discusión

Este estudio muestra que en las mujeres mexicanas no embarazadas de 20 a 49 años, la anemia disminuyó en el periodo de 2006 a 2012, pero al considerar todo el

\* StataCorp. Stata Statistical Software 15. College Station, TX: StataCorp LP, 2017.

**Cuadro I**  
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE MUJERES NO EMBARAZADAS POR ESTRATO DE EDAD. MÉXICO, ENSANUT 2006, 2012 Y 2018-19**

	2006			2012			2018-19			2012			2018-19					
	N Expandida (miles)	IC95% %	N Expandida (miles)	IC95% %	N Expandida (miles)	IC95% %	N Expandida (miles)	IC95% %	N Expandida (miles)	IC95% %	N Expandida (miles)	IC95% %	N Expandida (miles)	IC95% %				
Indígena																		
Si	2 192.1	18.0	(16.3-19.8)	667.8	5.0	(4.2-6.0)	737.2	5.4	(4.3-6.8)	2 339.4	20.2	(18.1-22.6)	660.7	5.9	(5.0-6.9)	1 001.0	7.1	(5.5-9.2)
No	9 993.8	82.0	(80.2-81.9)	12 705.0	95.0	(94.0-95.8)	12 916.8	94.6	(93.2-95.7)	9 227.1	79.8	(77.4-81.9)	10 565.2	94.1	(93.1-95.0)	13 080.4	92.9	(90.8-94.5)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )																		
≤24.9*	4 839.2	39.9	(37.7-42.0)	4 985.1	37.5	(35.4-39.6)	4 637.9	34.9	(31.7-38.3)	2 258.8	19.7	(17.9-21.6)	1 910.2	17.1	(15.8-18.6)	2 078.0	14.9	(13.1-17.0)
25 a 29.9	4 394.3	36.2	(34.0-38.5)	4 445.1	33.4	(31.6-35.3)	4 736.4	35.7	(32.6-38.9)	4 276.0	37.3	(35.3-39.4)	4 210.4	37.8	(35.9-39.7)	5 151.7	37.0	(33.8-40.3)
≥30	2 907.4	23.9	(22.3-25.6)	3 866.3	29.1	(27.4-30.9)	3 898.0	29.4	(26.7-32.2)	4 919.7	43.0	(40.8-45.1)	5 019.2	45.1	(43.2-47.0)	6 693.3	48.1	(44.8-51.4)
Actividad física																		
Inactiva	1 459.5	12.2	(10.4-14.4)	702.5	17.1	(14.7-19.9)	2 312.4	17.0	(14.9-19.3)	1 240.3	10.7	(9.1-12.7)	555.2	16.2	(14.0-18.7)	2 560.1	18.2	(16.0-20.7)
Moderada	855.4	7.2	(6.1-8.4)	534.2	13.0	(10.9-15.4)	1 885.7	13.9	(11.7-16.3)	618.2	5.4	(4.6-6.3)	424.5	12.4	(10.4-14.7)	1 780.9	12.7	(10.7-15.0)
Muy activa	9 635.2	80.6	(78.3-82.8)	2 874.0	69.9	(66.7-72.9)	9 392.8	69.1	(66.0-72.1)	9 691.3	83.9	(81.9-85.7)	2 447.7	71.4	(68.2-74.4)	9 701.9	69.1	(66.1-71.9)
ICB																		
Tercil 1	4 050.4	33.4	(31.2-35.7)	3 694.9	27.6	(25.8-29.5)	4 286.0	31.4	(28.7-34.2)	3 287.5	28.6	(26.2-31.0)	2 517.1	22.4	(20.8-24.2)	4 101.3	29.1	(26.5-31.9)
Tercil 2	4 154.9	34.3	(32.3-36.3)	4 581.0	34.3	(32.3-36.3)	4 761.1	34.9	(31.9-38.0)	3 807.6	33.1	(30.7-35.5)	3 625.7	32.3	(30.4-34.3)	4 810.9	34.2	(31.3-37.2)
Tercil 3	3 918.0	32.3	(29.9-34.8)	5 097.0	38.1	(35.7-40.6)	4 606.9	33.7	(30.2-37.5)	4 416.6	38.4	(35.5-41.3)	5 083.1	45.3	(43.0-47.6)	5 169.2	36.7	(33.5-40.0)
Área																		
Urbana	9 613.2	78.9	(76.7-80.9)	10 462.9	78.3	(76.7-79.7)	10 525.1	77.1	(74.9-79.1)	9 207.4	79.6	(77.3-81.7)	8 939.4	79.6	(78.4-80.8)	11 401.1	81.0	(79.3-82.6)
Rural	2 572.6	21.1	(19.1-23.3)	2 909.8	21.8	(20.3-23.3)	3 128.8	22.9	(20.9-25.1)	2 359.2	20.4	(18.3-22.7)	2 286.5	20.4	(19.2-21.6)	2 680.3	19.0	(17.4-20.7)
Región																		
Norte	2 304.1	18.9	(16.5-21.6)	2 567.7	19.2	(17.9-20.5)	2 564.2	18.8	(16.9-20.9)	2 316.3	20.0	(17.3-23.0)	2 293.2	20.4	(19.2-21.7)	2 721.5	19.3	(17.6-21.1)
Centro	3 709.8	30.4	(27.1-34.0)	4 041.6	30.2	(28.4-32.1)	4 587.9	33.6	(30.7-36.7)	3 506.6	30.3	(26.8-34.1)	3 207.1	28.6	(27.0-30.1)	4 107.3	29.2	(26.8-31.6)
Ciudad de México y Estado de México	2 423.6	19.9	(15.7-24.9)	2 528.8	18.9	(16.9-21.1)	1 759.5	12.9	(10.0-16.5)	2 288.1	19.8	(15.5-24.9)	2 215.4	19.7	(17.5-22.2)	2 834.8	20.1	(17.4-23.2)
Sur	3 748.3	30.8	(27.5-34.2)	4 234.7	31.7	(29.9-33.5)	4 742.4	34.7	(31.9-37.7)	3 455.6	29.9	(26.6-33.4)	3 510.1	31.3	(29.6-33.0)	4 417.8	31.4	(29.1-33.8)

IC95%: intervalo de confianza al 95%

ICB: índice de condición de bienestar; tercil 1= peores condiciones y tercil 3= mejores condiciones

\* Incluye al grupo de mujeres con índice de masa corporal (IMC) < 18.5, dado el número pequeño de casos

**Cuadro II**  
**PROPORCIÓN DE ANEMIA EN MUJERES NO EMBARAZADAS POR ESTRATO DE EDAD, SEGÚN EDAD DE INICIO DE LA MENARCA, NÚMERO DE EMBARAZOS, ABORTOS, IMC, ACTIVIDAD FÍSICA, CONSUMO DE TABACO Y ALCOHOL. MÉXICO, ENSANUT 2006, 2012 Y 2018-19**

	20 a 34 años de edad				35 a 49 años de edad													
	2006		2012		2018-19		2006		2012		2018-19							
	N Expandida (miles)	%	IC95%	N Expandida (miles)	%	IC95%	N Expandida (miles)	%	IC95%	N Expandida (miles)	%	IC95%						
Anemia	12 185.9	16.7	[15.2-18.4]	13 372.7	10.5	[9.4-11.7]	13 654.0	16.6	[14.4-19.1]	11 566.6	19.8	[18.2-21.5]	11 225.9	16.1*	[14.7-17.5]	14 081.4	21.7	[19.5-24.1]
Severidad anemia																		
Leve	1 477.8	12.1	(10.8-13.6)	1 067.9	8.0*	(7.0-9.1)	1 163.9	8.5	(7.0-10.3)	1 478.0	12.8	(4.4-14.3)	1 212.8	10.8	(9.7-12.1)	1 416.0	10.1	(8.6-11.7)
Moderada	516.2	4.2	(3.6-5.0)	325.1	2.4*	(2.0-3.0)	1 064.0	7.8	(6.0-10.0)	742.4	6.4	(5.6-7.4)	530.5	4.7	(4.0-5.6)	1 505.1	10.7	(9.1-12.5)
Grave	45.8	0.4	(0.2-0.9)	12.3	0.0	(0.0-0.3)	37.9	0.3	(0.1-0.6)	67.9	0.6	(0.3-0.9)	60.1	0.5	(0.3-0.9)	141.3	1.0	(0.6-1.6)
Inicio menarca (años)																		
7 a 9	-	-	-	-	-	-	17.0	5.7	(2.3-13.2)	-	-	-	-	-	-	113.5	24.6	(12.4-43.1)
10 a 14	1 805.0	16.9	(15.3-18.7)	-	-	-	1 919.0	16.6	(14.1-19.3)	1 964.5	20.3	(18.6-22.2)	-	-	-	2 535.9	21.7	(19.3-24.3)
>15	213.2	15.1	(11.4-19.6)	-	-	-	268.5	18.4	(13.3-24.8)	283.3	16.6	(13.3-20.5)	-	-	-	358.4	21.5	(16.4-27.6)
Número de embarazos																		
Ninguno	495.3	13.4	(10.8-16.7)	376.1	8.2	(6.6-10.3)	709.1	15.5	(11.3-20.7)	133.1	15.7	(11.0-22.0)	253.9	16.7	(12.8-21.5)	281.3	16.8	(11.4-24.1)
1 a 3	1 192.9	17.4	(15.4-19.7)	927.4	11.7	(10.2-13.4)	1 302.7	16.4	(13.9-19.2)	959.2	18.4	(16.0-21.1)	885.6	15.4	(13.6-17.5)	1 698.2	20.8	(18.0-23.9)
4 a 6	332.3	21.9	(18.3-26.1)	167.1	12.3	(9.5-15.7)	249.4	23.2	(15.8-32.8)	933.4	22.0	(19.6-24.6)	618.4	17.6	(15.1-20.4)	973.6	25.5	(21.4-30.0)
>7	19.2	13.6	(7.4-23.5)	10.8	20.8	(9.7-39.2)	4.7	10.3	(2.7-32.0)	262.5	21.1	(17.3-25.4)	83.5	14.8	(11.0-19.7)	109.2	26.8	(16.8-39.9)
Número de abortos																		
Ninguno	1 309.0	18.1	(16.2-20.3)	945.0	12.0	(10.5-13.7)	1 314.1	17.6	(14.8-20.7)	1 639.3	20.5	(18.6-22.5)	1 248.9	16.7	(15.1-18.5)	1 986.7	21.6	(19.0-24.5)
1	186.4	17.9	(13.8-23.0)	126.4	10.4	(7.4-14.2)	222.8	18.0	(12.9-24.6)	396.3	18.7	(15.0-23.0)	230.8	13.5	(10.6-17.0)	585.7	24.2	(18.9-30.4)

(continúa...)

(continuación)

2	46.2	22.0	(13.2-34.3)	22.9	10.3	(3.3-28.3)	18.6	6.1	(2.7-13.4)	74.8	18.8	(12.6-27.1)	78.0	16.3	(10.9-23.6)	165.2	24.3	(15.5-36.0)
>3	9.5	16.2	(7.4-31.9)	0.9	3.0	(0.4-20.0)	1.2	2.0	(0.2-16.4)	44.8	23.4	(14.8-34.9)	29.1	17.6	(9.5-30.2)	43.3	37.4	(16.1-65.1)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )																		
≤24.9†	777.4	16.1	(14.0-18.5)	495.3	9.9	(8.3-11.9)	856.6	18.5	(14.3-23.5)	451.3	20.0	(16.8-23.6)	339.3	17.8	(14.6-21.4)	609.0	29.3	(23.2-36.3)
25 a 29.9	781.9	17.8	(14.9-21.1)	525.7	11.8	(9.7-14.3)	791.6	16.7	(13.1-21.1)	888.5	20.8	(18.2-23.7)	733.9	17.4	(14.9-20.3)	949.6	18.4	(15.2-22.1)
≥30	477.7	16.4	(13.9-19.3)	379.6	9.8	(7.9-12.2)	508.0	13.0	(10.2-16.5)	929.8	18.9	(16.5-21.6)	705.6	14.1	(12.0-16.4)	1 449.3	21.7	(18.5-25.2)
Actividad física																		
Inactiva	234.4	16.1	(11.9-21.3)	90.7	12.9	(8.0-20.3)	533.5	23.1	(17.7-29.4)	211.6	17.1	(12.6-22.7)	71.5	12.9	(8.3-19.5)	591.4	23.1	(18.3-28.7)
Moderada	120.1	14.0	(10.0-19.3)	69.3	13.0	(8.4-19.6)	379.2	20.1	(12.9-30.0)	93.0	15.0	(10.5-21.0)	79.2	18.7	(12.9-26.2)	404.4	22.7	(16.6-30.3)
Muy activa	1 653.1	17.2	(15.4-19.1)	269.0	9.4	(7.7-11.4)	1 342.2	14.3	(11.9-17.1)	1 983.7	20.5	(18.7-22.3)	402.3	16.4	(13.6-19.8)	2 048.3	21.1	(18.5-24.0)
Fuma actualmente																		
Nunca	1 489.3	16.7	(15.1-18.4)	902.3	11.6	(10.2-13.0)	1 729.7	17.4	(14.7-20.4)	1 683.4	20.1	(18.4-22.0)	1 210.4	16.3	(14.8-17.8)	2 382.4	21.4	(19.0-24.0)
Sí	140.8	12.1	(8.5-17.0)	139.5	6.9	(4.4-10.6)	196.3	11.7	(6.2-20.8)	204.1	16.3	(11.9-21.8)	150.6	13.6	(9.2-19.5)	250.8	22.3	(15.2-31.5)
No	408.4	19.7	(15.1-25.2)	305.4	10.5	(8.1-13.6)	308.9	16.7	(11.1-24.3)	400.8	20.6	(16.2-25.7)	333.5	16.2	(12.84-20.2)	410.9	23.4	(16.5-32.0)
Toma alcohol																		
Sí	421.6	16.0	(12.5-20.2)	630.4	10.0	(8.3-12.0)	731.2	17.5	(13.5-22.5)	412.8	18.2	(14.5-22.7)	673.9	14.9	(12.7-17.4)	667.7	22.2	(17.7-27.5)
No	1 618.1	16.9	(15.2-18.8)	713.4	11.2	(9.8-12.9)	1 503.6	16.1	(13.5-19.1)	1 875.5	20.2	(18.4-22.0)	1 004.7	16.8	(15.0-18.8)	2 376.4	21.5	(19.1-24.2)

IC95%: intervalo de confianza al 95%

\* Diferencias significativas p&lt;0.05 (modelo logístico)

† Incluye al grupo de mujeres con índice de masa corporal (IMC)&lt;18.5, dado el número pequeño de casos

periodo (2006-2018-19) ésta se mantuvo sin cambios. Las mujeres presentan una mayor prevalencia de anemia si tienen un mayor número de embarazos y tienen de 35 a 49 años de edad. Los factores protectores para anemia en las mujeres fueron obesidad, mejor ICB, ser no indígenas y vivir en la zona Centro del país y la Ciudad de México.

Se obtuvieron resultados consistentes con otros estudios, los cuales mostraron que a mayor paridad de las mujeres, menores eran sus valores de hemoglobina, (con correlaciones débiles, pero estadísticamente significativas: Pearson  $r=-0.101$ ,  $p=0.005$ ); otro mostró que el riesgo de padecer anemia en mujeres que estuvieron embarazadas aumentaba cuando la paridad era mayor (RR=1.11; IC95%: 0.91- 1.18) y si la severidad de la anemia aumentaba.<sup>31,32</sup>

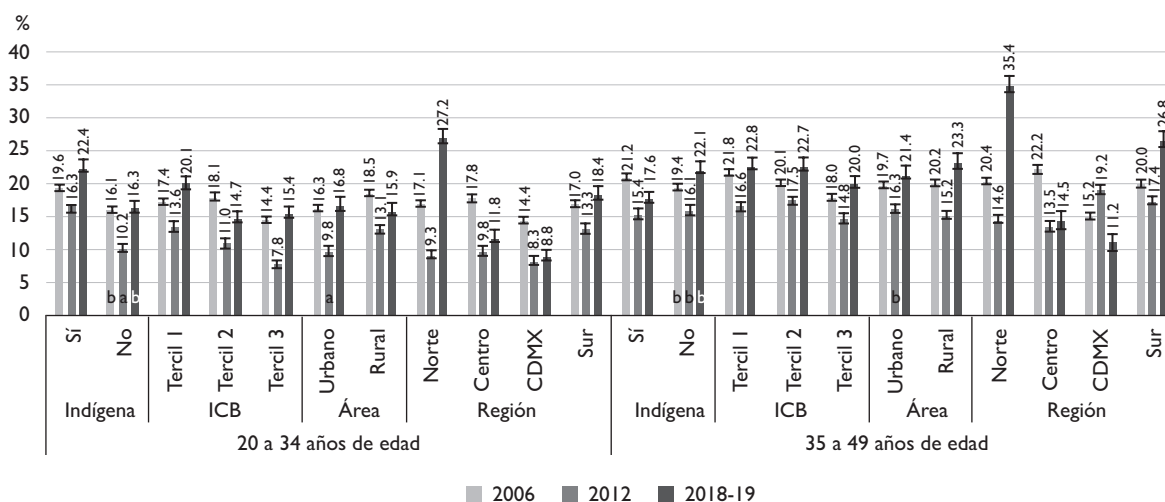
Un hallazgo inesperado fue que IMC>30 fuera protector de anemia, pero fue consistente con otro estudio en mujeres colombianas con sobrepeso (29.2%) y obesidad (13.1%), que tenían una menor probabilidad de anemia [OR=0.8 (IC95%: 0.7-0.9) y 0.8 (IC95%: 0.6-1.0), respectivamente] que las mujeres de peso normal. Las mujeres colombianas que presentaban sobrepeso, obesidad y anemia (32.5%) y el sobrepeso/obesidad combinado con anemia estuvo presente en 12.8% de mujeres.<sup>33</sup> Sin embargo, se ha demostrado que a mayor IMC, mayor presencia de inflamación; aunado esto a un consumo de alimentos de bajo valor nutrimental y estilos de vida sedentarios que conllevan a la triple carga de malnutrición.<sup>34,35</sup>

Era de esperarse que un ICB alto fuera protector para anemia, ya que en los hogares de bajos recursos

existe inseguridad alimentaria.<sup>9</sup> Un estudio mostró que las probabilidades ajustadas de tener anemia, en mujeres en edad fértil en México, fueron 31-43% más altas entre las que viven en hogares con inseguridad alimentaria leve a severa, que las mujeres que residen en hogares con seguridad alimentaria ( $p<0.05$ ).<sup>36</sup>

Aunque la deficiencia de hierro explica gran parte de la anemia, existen otras causas no estudiadas en el presente análisis, como la deficiencia de B12, vitamina A, enfermedad crónica, etc., que permitirían describir con mayor precisión el cambio y contribución a la magnitud de anemia observada en la presente Ensanut.<sup>37</sup> En México se han llevado a cabo esfuerzos importantes para atender la anemia en mujeres que estuvieron embarazadas como *Prospera* (atención a mujeres embarazadas de bajos recursos con mayor cobertura en el país de 1997 a 2018), *Licons* (leche fortificada), *PAL* (ayuda alimentaria), entre otros, no obstante, se desconoce el impacto en la variación de hemoglobina actual dado que tampoco fueron incluidos en el análisis, sin embargo, desde 2018, *Prospera* desapareció y probablemente trajo consecuencias en la prevalencia de anemia en la actualidad.<sup>16,17,38</sup> Se requieren estudios adicionales que permitan entender las causas de la anemia en esta población, a fin de focalizar los esfuerzos de salud pública y aminorar la carga de enfermedad asociada con anemia.

Las limitaciones de este estudio deben considerarse en la interpretación de los datos. Por la naturaleza transversal de la encuesta, no se puede establecer causalidad. Asimismo, se desconoce la magnitud del posible error



Diferencias significativas ( $p<0.05$ ) entre las dos categorías de edad por año de encuesta se denotan con letras diferentes ICB: índice de condición de bienestar, tercil 1= peores condiciones y tercil 3= mejores condiciones

**FIGURA I. PREVALENCIA DE ANEMIA EN MUJERES NO EMBARAZADAS SEGÚN GRUPO DE EDAD, CATEGORÍAS DE ANÁLISIS Y ENCUESTAS. MÉXICO, ENSANUT 2006, 2012 Y 2018-19**

**Cuadro III**  
**MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA PARA**  
**ANEMIA AJUSTADA EN MUJERES MUJERES NO**  
**EMBARAZADAS MEXICANAS. MÉXICO, ENSANUT**  
**2006, 2012 Y 2018-19**

Anemia	Razón de momios	P	Li 95%	Ls 95%
Encuesta (año)				
2006	Ref.			
2012	0.688	0.000	0.609	0.778
2018	1.077	0.276	0.942	1.230
Edad (años)				
20 a 34	Ref.			
35 a 49	1.345	0.000	1.190	1.519
IMC (kg/m <sup>2</sup> )				
≤24.9*	Ref.			
25 a 29.9	0.903	0.173	0.779	1.046
≥30	0.778	0.000	0.677	0.895
Toma alcohol				
No	Ref.			
Sí	1.011	0.875	0.885	1.154
Núm. embarazos				
Ninguno	Ref.			
1 a 3	1.243	0.018	1.039	1.486
4 a 6	1.526	0.000	1.258	1.852
7 o más	1.282	0.071	0.979	1.678
ICB				
Tercil 1	Ref.			
Tercil 2	0.964	0.598	0.842	1.104
Tercil 3	0.851	0.062	0.718	1.008
Área				
Urbana	Ref.			
Rural	0.937	0.292	0.830	1.057
Región				
Norte	Ref.			
Centro	0.639	0.000	0.557	0.733
Ciudad de México y Estado de México	0.532	0.000	0.421	0.672
Sur	0.845	0.023	0.732	0.977
Indígena				
No	Ref.			
Sí	1.036	0.680	0.877	1.222
Intercepto	0.246	0.000	0.192	0.315

Numero de mujeres: 30 515

N Expandida (Miles): 73 573.4

ICB: Índice de condición de bienestar, tercil 1: peores condiciones y tercil 3: mejores condiciones

Li: límite inferior; Ls: límite superior

\* Incluye al grupo de mujeres con índice de masa corporal (IMC) < 18.5, dado el número pequeño de casos

de medición en la estimación de hemoglobina a través del HemoCué utilizado, que varió entre las encuestas (modelo 301+ y 202+). En 2018-19 se empleó el modelo 201+, el cual está en proceso de ser validado en población mexicana, lo que ayudará a mejorar la comprensión de los datos. No obstante, el modelo 201+ ha mostrado un buen desempeño en la medición de Hb en otras poblaciones<sup>39</sup> y con menor error en la medición de Hb que el modelo 301+,<sup>40</sup> por lo que otros factores no considerados en la presente encuesta (ej. humedad, temperatura, etc.) pudieran haber introducido un error mayor.<sup>41</sup>

La principal fortaleza de este estudio es el empleo de las tres encuestas nacionales probabilísticas que han utilizado la misma metodología y puntos de corte para su valoración en México y para este sector de la población (mujeres).

Ante el panorama descrito, se requieren de intervenciones para mejorar la salud y la nutrición de las mujeres, basadas en las recomendaciones de la OMS cuya meta es reducir en 50% la anemia entre las mujeres para el año 2025; por ello, también se requieren acciones integrales para su control y erradicación mediante estrategias de suplementación y complementos alimenticios, y educación alimentaria y nutricional, particularmente en las mujeres de 35 a 49 años de edad, indígenas, con menores condiciones de bienestar y con mayor paridad.<sup>42</sup> También es indispensable facilitar el acceso de alimentos ricos en hierro hemínico, además de frutas y verduras ricas en vitamina A y C en mujeres de zonas marginadas.<sup>35</sup>

En conclusión, la anemia afecta a 1 de cada 5 mujeres de 20 a 49 años de edad: su aumento en los últimos seis años de 4 pp la posiciona como un serio problema de salud pública en México. Son necesarias futuras acciones para su prevención y control.

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

## Referencias

1. World Health Organization. Iron deficiency anemia: assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Geneva: OMS, 2011 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/WHO\\_NHD\\_01.3/en/](https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en/)
2. Chaparro CM, Lutter CK. La anemia entre adolescentes y mujeres adultas jóvenes en América Latina y el Caribe: un motivo de preocupación. Washington, D. C.: OPS/OMS, 2008 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: <http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Anemia%20Adolescencia%20OPS.pdf>
3. World Health Organization, Regional Office for the Eastern Mediterranean. Micronutrient deficiency disorders. Egipto: WHO/EMRO, 2002 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/122090>



4. Sustainable development solutions network. Goal 02. End hunger, achieve food security and improved nutrition, and promote sustainable agriculture. New York: SDSN, 2012 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: <https://indicators.report/goals/goal-2/>
5. The SDG Knowledge Hub. New Indicators on AMR, Dispute Resolution, GHG Emissions Agreed for SDG Framework. Addis Ababa, Ethiopia: IISD SDG Knowledge Hub, 2019 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: <https://sdg.iisd.org/news/new-indicators-on-amr-dispute-resolution-ghg-emissions-agreed-for-sdg-framework/>
6. Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Avila M, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006 [citado marzo 17, 2019]. Disponible en: [https://www.insp.mx/resources/images/stories/Produccion/pdf/I00722\\_cp3.pdf](https://www.insp.mx/resources/images/stories/Produccion/pdf/I00722_cp3.pdf)
7. Shamah-Levy T, Villalpando S, Mundo-Rosas V, De la Cruz-Gongora V, Mejía-Rodríguez F, Méndez Gómez-Humarán I. Prevalence of anemia in reproductive-age Mexican women, 99-2012. *Salud Publica Mex.* 2013;55(supl 2):s190-8.
8. Shamah-Levy T, Mejía-Rodríguez F, Méndez Gómez-Humarán I, de la Cruz-Góngora V, Mundo-Rosas V, Villalpando-Hernández S. Tendencia en la prevalencia de anemia entre mujeres mexicanas en edad reproductiva 2006-2016. *Ensanut MC* 2016. *Salud Publica Mex.* 2018;60(3):301-8. <https://doi.org/10.21149/8820>
9. Mejía-Rodríguez F, Mundo-Rosas V, Rodríguez-Ramírez S, Hernández-F M, García-Guerra A, Rangel-Baltazar E, et al. Alta prevalencia de anemia en mujeres mexicanas en pobreza, Ensanut 100k. *Salud Publica Mex.* 2019;61(6):841-5. <https://doi.org/10.21149/10558>
10. World Health Organization: Nutritional Anaemias: Tools for Effective Prevention and Control. Geneva: WHO, 2017 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513067>
11. McClung JP, Gaffney-Stomberg E, Lee JJ. Female athletes: a population at risk of vitamin and mineral deficiencies affecting health and performance. *J Trace Elem Med Biol.* 2014;28(4):388-92. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2014.06.022>
12. Martín-Ruiz A, Rodríguez-Gómez I, Rubio C, Revert C, Hardisson A. Efectos tóxicos del tabaco. *Rev Toxicol.* 2004;21(2):64-71 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: <http://rev.aetox.es/wp-content/uploads/hemeroteca/vol21-23/208-463-1-SM.pdf>
13. Jolly M, Sebire N, Harris J, Robinson S, Regan L. The risks associated with pregnancy in women aged 35 years or older. *Hum Reprod.* 2000;15(11):243-7. <https://doi.org/10.1093/humrep/15.11.2433>
14. Organización Mundial de la Salud. Directriz: Administración intermitente de suplementos de hierro y ácido fólico en mujeres menstruantes. Ginebra: OMS, 2011 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/guidelines/guideline\\_iron\\_folicacid\\_suppl\\_women/es/](https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/guidelines/guideline_iron_folicacid_suppl_women/es/)
15. Suchdev PS, Peña-Rosas JP, De-Regil LM. Multiple micronutrient powders for home (point of use) fortification of foods in pregnant women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(6):CD011158. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011158.pub2>
16. Shamah-Levy T, Villalpando-Hernandez S, Rivera-Dommarco JA, Cuevas-Nasu L. Impacto de oportunidades en el estado de nutrición y anemia de niños y mujeres en edad fértil: componente rural. En: González de Cossio T, Rivera-Dommarco J, López-Acevedo G, Rubio-Soto GM. *Nutrición y Pobreza: política pública basada en evidencia.* México: Banco Mundial de la Salud/Sedesol, 2008 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342009001000023](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342009001000023)
17. Neufeld LM, García-Guerra A, Quezada AD, Théodore F, Bonvecchio-Arenas A, Islas CD, et al. A Fortified food can be replaced by micronutrient supplements for distribution in a Mexican social protection program based on results of a cluster-randomized trial and costing analysis. *J Nutr.* 2019;149(suppl 1):2302S-9. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz176>
18. Palma O, Shamah-Levy T, Franco A, Olaiz G, Méndez-Ramírez I. Metodología. In: Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Avila M, et al. (eds). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006.* Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.
19. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Franco-Núñez A, Villalpando S, Cuevas-Nasu L, Gutiérrez JP, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: diseño y cobertura. *Salud Publica Mex.* 2013;55(supl 2):S332-40.
20. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: metodología y perspectivas. *Salud Publica Mex.* 2019;61(6):917-23. <https://doi.org/10.21149/11095>
21. Cohen JH, Haas JD. Hemoglobin correction factors for estimating the prevalence of iron deficiency anemia in pregnant women residing at high altitudes in Bolivia. *Rev Panam Salud Publica.* 1999;6(6):392-9. <https://doi.org/10.1590/S1020-49891999001100004>
22. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra: OMS, 2011 [citado mayo 5, 2020]. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85842/WHO\\_NMH\\_NHD\\_MNM\\_11.1\\_spa.pdf?ua=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85842/WHO_NMH_NHD_MNM_11.1_spa.pdf?ua=1)
23. Lohman TG, Roche AF, Martorell R (eds.) *Anthropometric Standardization Reference Manual.* Abridged Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books Press, 1988.
24. Habicht JP. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. *PAHO Bull.* 1974;76:375-84.
25. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: WHO, 1995 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>
26. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. WHO Technical Report Series, 894. Geneva: WHO, 2000 [citado abril 13, 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/)
27. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381-95. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
28. Medina C, Barquera S, Janssen I. Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. *Rev Panam Salud Publica.* 2013;34(1):21-8.
29. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra: OMS, 2010. [citado mayo 2, 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/es/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/)
30. Kolenikov S, Angeles G. The use of discrete data in principal component analysis: theory, simulations, and applications to socio-economic indices. Carolina: University of Carolina, 2004 [citado mayo 5, 2020]. Disponible en: <https://www.measureevaluation.org/resources/publications/wp-04-85>
31. Mehrotra M, Yadav S, Deshpande A, Mehrotra H. A study of the prevalence of anemia and associated sociodemographic factors in pregnant women in Port Blair, Andaman and Nicobar Islands. *J Family Med Prim Care.* 2018;7(6):1288-93. [https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc\\_139\\_18](https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_139_18)
32. Al-Farsi YM, Brooks DR, Werler MM, Cabral HJ, Al-Shafei MA, Wallenburg HC. Effect of high parity on occurrence of anemia in pregnancy: a cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2011;11(7):1-7. <https://doi.org/10.1186/1471-2393-11-7>
33. Katarzyna K, Fonseca-Centeno ZY, Pachón H, Jiménez-Soto AZ. Being overweight or obese is associated with lower prevalence of anemia among Colombian women of reproductive age. *J Nutr.* 2013;143(2):175-81. <https://doi.org/10.3945/jn.112.167767>
34. Cepeda-Lopez AC, Osendarp SJM, Melse-Boonstra A, Aeberli I, Gonzalez-Salazar F, Feskens E, et al. Sharply higher rates of iron deficiency in obese Mexican women and children are predicted by obesity-related

- inflammation rather than by differences in dietary iron intake. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(5):975-83. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.005439>
35. Batis C, Rodríguez-Ramírez S, Ariza AC, Rivera JA. Intakes of energy and discretionary food in Mexico are associated with the context of eating: mealtime, activity, and place. *J Nutr.* 2016;146(9):1907S-15S. <https://doi.org/10.3945/jn.115.219857>
36. Fischer NC, Shamah-Levy T, Mundo-Rosas V, Méndez-Gómez-Humarán I, Pérez-Escamilla R. Household food insecurity is associated with anemia in adult Mexican women of reproductive age. *J Nutr.* 2014;144(12):2066-72. <https://doi.org/10.3945/jn.114.197095>
37. Kassebaum NJ, GBD 2013 Anemia Collaborators. 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>
38. Shamah-Levy T, Villalpando S, Mundo V, Cuevas L, Rivera J. Lecciones aprendidas en la evaluación de Liconsa. *Salud Publica Mex.* 2007;49 [citado abril 5, 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10649093>
39. Whitehead RD, Zhang M, Sternberg MR, Schleicher RL, Drammeh B, Mapango C, et al. Effects of preanalytical factors on hemoglobin measurement: A comparison of two HemoCue® point-of-care analyzers. *Clin Biochem.* 2017;50(9):513-20. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2017.04.006>
40. Jain A, Chowdhury N, Jain S. Intra- and inter-model reliability of Hemocue Hb 201+ and HemoCue Hb 301 devices. *Asian J Transfus Sci.* 2018;12(2):123-6. [https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS\\_119\\_17](https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS_119_17)
41. Whitehead RD, Mei Z, Mapango C, Jefferds ME. Methods and analyzers for hemoglobin measurement in clinical laboratories and field settings. *Ann NY Acad Sci.* 2019;1450:147-71. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6709845/>
42. Mason J, Martorell R, Saldanha L, Shrimpton R. Reduction of anaemia. *Lancet Glob Health.* 2013;1(1):e4-6. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70009-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70009-3)