

Valores de hemoglobina y hematocrito en más de 100 mil donantes del banco de sangre del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín-Colombia (1538 msnm)

Hemoglobin and hematocrit values in over one hundred thousand donors at the blood bank at Hospital Pablo Tobón Uribe in Medellin, Colombia (1,538 m.a.s.l.) / Valores De Hemoglobina E Hematócrito Em Mais De 100 Mil Doadores Do Banco De Sangue Do Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín-Colômbia (1538 Msnm)

Jorge Hernando Donado Gómez¹, Julián Andrés Ramírez González², Sara Maitté Trujillo Castro², Gloria Eugenia Barco Atehortúa³ Sergio Jaramillo Velásquez⁴

Fecha de recibido:

23 de julio de 2013

Fecha de aprobación:

25 de noviembre de 2013

1. Médico Internista y Epidemiólogo Clínico. Jefe Unidad de Investigaciones y Docencia Hospital Pablo Tobón Uribe. Profesor Titular Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.
2. Estudiante de pregrado de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.
3. Bacterióloga Coordinadora banco de sangre Hospital Pablo Tobón Uribe. Medellín, Colombia.
4. Médico especialista en Medicina de Laboratorio. Jefe Departamento Laboratorio Clínico y de Patología Hospital Pablo Tobón Uribe. Medellín, Colombia.

Dirección de

correspondencia: Jorge Hernando Donado Gómez.
Correo electrónico:
jdonado@hptu.org.co

RESUMEN

Objetivo: determinar los valores de hemoglobina y hematocrito en donantes de sangre entre los años 2000-2009.

Metodología: estudio observacional descriptivo con una muestra de 103.690 donantes compuesta por hombres y mujeres adultos que donaron hemoderivados de forma voluntaria en el banco de sangre del Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU). Las variables evaluadas en el estudio fueron sexo, edad, valores de hemoglobina y hematocrito.

Resultados: el 50,7% de la muestra está compuesto por el sexo masculino, el 90,7% de los donantes reside en Medellín, la edad promedio fue 32,5 ($\pm 11,5$) años. En hombres el promedio para hemoglobina y hematocrito fue 15,96 g/dl ($\pm 1,11$) y 46,93% ($\pm 3,27$) respectivamente; en mujeres el promedio fue 14,10 g/dl ($\pm 1,00$) y 41,64% ($\pm 2,96$), respectivamente.

Conclusiones: los valores de hemoglobina y hematocrito están determinados por variables como sexo, edad, ancestría y la altura sobre el nivel del mar. Por esta razón es menester que cada población conozca sus valores en relación con sus propios determinantes.

Palabras clave: hemoglobinas; hematocrito; sexo; grupos de edad.

ABSTRACT

Objective: Determine hemoglobin and hematocrit values in blood donors between the years 2000-2009.

Methods: An observational descriptive study with a sample of 103,690 donors composed of men and women adults who voluntarily donated blood in the blood bank of the Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU). The variables evaluated in the study were sex, age, hemoglobin and hematocrit.

Results: The 50,7% of the sample composed of males, 90,7% of donors living in Medellín, the average age was 32,5 ($\pm 11,5$) years. In men the average hemoglobin and hematocrit was 15,96g/dl ($\pm 1,11$) and 46,93% ($\pm 3,27$), respectively, in women the average was 14,10 g/dl ($\pm 1,00$) and 41,64% ($\pm 2,96$) respectively.

Conclusions: The hemoglobin and hematocrit values are determined by variables such as sex, age, ancestry and height above sea level, therefore it is important that each population know about their values in relation to their own determinants.

Keywords: hemoglobins; hematocrit; sex; age groups.

RESUMIO

Objetivo: determinar os valores de hemoglobina e hematócrito em doadores de sangue entre os anos 2000-2009.

Metodologia: estudo observacional descritivo com uma mostra de 103.690 doadoras composta por homens e mulheres adultos que doaram hemoderivados de forma voluntária no banco de sangue do Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU). As variáveis avaliadas no estudo foram sexo, idade, valores de hemoglobina e hematócrito.

Resultados: 50,7% da mostra está composto pelo sexo masculino, 90,7% dos doadores reside em Medellín, a idade média foi 32,5 ($\pm 11,5$) anos. Em homens a média para hemoglobina e hematócrito foi 15,96 g/dl ($\pm 1,11$) e 46,93% ($\pm 3,27$), respectivamente; em mulheres a média foi 14,10 g/dl ($\pm 1,00$) e 41,64% ($\pm 2,96$), respectivamente.

Conclusões: os valores de hemoglobina e hematócrito estão determinados por variáveis como sexo, idade, ancestrais e a altura sobre o nível do mar. Por esta razão é mister que cada população conheça seus valores em relação com seus próprios determinantes.

Palavras chave: hemoglobinas; hematócrito; sexo; grupos etários.

INTRODUCCIÓN

La hemoglobina (Hb) es una proteína polipeptídica compuesta por cuatro cadenas (dos cadenas α y dos cadenas β), transporta el oxígeno (O_2) desde los pulmones hasta los tejidos y desde los tejidos transporta el dióxido de carbono (CO_2) y el hidrógeno, lo que permite su excreción por los riñones y los pulmones¹. El hematocrito (Hto) es el porcentaje de la sangre que corresponde a eritrocitos².

Los valores de hemoglobina y hematocrito son influenciados por variables como sexo, edad, ancestría y estado nutricional^{3,4}. La altura es otro determinante de importancia puesto que la variación en la presión barométrica a diferentes niveles sobre el nivel del mar y la adaptación fisiológica del organismo a la misma influye en estos valores⁵.

En América Latina se han realizado varios estudios con el fin de determinar valores de referencia hematológicos en diferentes poblaciones. En Ecuador se realizó un estudio en donantes residentes en Quito (2.850 msnm) con edad entre los 18 y los 45 años. Se obtuvo como resultado para la hemoglobina en hombres 16,6 g/dl y en mujeres 14,4 g/dl y para el hematocrito 47,9% y 42,5%, respectivamente⁶. En Paraguay, en la ciudad de Asunción (120 msnm), se efectuó un estudio en una población de donantes de sangre, se agruparon 133 individuos provenientes de

áreas rurales y urbanas, entre los 18 y los 60 años de edad de ambos sexos. Como resultado se obtuvo la hemoglobina en hombres 14,7 g/dl y en mujeres 12,8 g/dl y el hematocrito, respectivamente 44% y 39%⁷.

En Medellín (Colombia), se realizó una investigación entre los años 2003 y 2005 en 432 deportistas, (234 hombres y 198 mujeres) aparentemente sanos, con edades entre los 15 y 49 años y el objetivo era obtener los valores de referencia de Hto y Hb (8). No existe evidencia publicada reciente de estudios que determinen los valores de referencia tanto de hemoglobina como de hematocrito en la ciudad de Medellín, situada a 1.538 msnm. El presente estudio tiene el objetivo de determinar los valores de hemoglobina y hematocrito en donantes de sangre entre los años 2000-2009 y se destacan características epidemiológicas como edad y sexo.

METODOLOGÍA

Se hizo un estudio observacional descriptivo, la muestra del estudio estuvo compuesta por hombres y mujeres adultos que donaron hemoderivados en el banco de sangre del Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU), durante el periodo comprendido entre enero de 2000 y diciembre de 2009.

Para la recolección de la información se aplicó el formato titulado "Selección de

donante del banco de sangre del HPTU (código nacional del banco 05-001-3)” a los individuos que asistieron a donar sangre de manera voluntaria. Este formato está dividido en dos partes: la primera es diligenciada por el donante e incluye sus datos personales, antecedentes médicos y la firma del consentimiento informado para la donación de sangre y permitir la realización de pruebas serológicas presuntivas y confirmatorias y la asesoría necesaria; la segunda parte incluye la ficha clínica del donante que es diligenciada por el personal del banco de sangre. En ella se deposita la información desde el momento en que inicia el procedimiento de extracción sanguínea hasta el seguimiento posterior a cada donante.

Las variables evaluadas en el estudio fueron sexo, edad, valores de hemoglobina y hematocrito. Para la medición de valores hematológicos se usó el Hemo_Control (EKF-diagnostic GMBH), se creó una base de datos en Microsoft Excel®, y se procesó la información en el programa estadístico SPSS® versión 15. Los valores se expresan como media aritmética y desviación estándar (\pm SD); el rango y el intervalo de confianza del 95% para la media.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en investigaciones del Hospital Pablo Tobón Uribe, cumple con los principios de la declaración de Helsinki y la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

RESULTADOS

Se incluyó una muestra total de 103.690 donantes entre los años 2000 a 2009, de los cuales 52.579 (50,7%) está compuesto por hombres y el 90,7% de los donantes reside en Medellín, el resto en el área metropolitana o municipios del departamento; el promedio de edad fue 32,5 (\pm 11,5) años. Para esta variable se definió hacer tres grupos por edades, y el de mayor participación de donantes fue el de jóvenes entre 18 y 45 años, que representan el 83,4% de la muestra, además se separaron los mayores y menores de 50 años.

El 80% de los pacientes tuvo medida concomitante de hemoglobina y hematocrito, el 20% sólo de hemoglobina o hematocrito.

Con respecto al valor de hemoglobina y hematocrito el promedio general obtenido fue de 15,09 (\pm 1,49) g/dl, y 44,32 (\pm 4,06) %; según el sexo en hombres el promedio fue 16,08 (\pm 1,21) g/dl y 46,98 (\pm 3,24)%, respectivamente, en mujeres el promedio es 14,10 (\pm 1,00) g/dl para la hemoglobina y 41,64 (\pm 2,96)% en el hematocrito (Tabla 1).

Para los valores de hemoglobina y hematocrito según rango de edad, ver Tablas 2 y 3.

Si se hace una categoría de la edad, por 50 años, se encuentran los valores en la Tabla 4.

DISCUSIÓN

Dentro de la biometría hemática, los valores de hemoglobina y hematocrito son de gran importancia puesto que se encuentran condicionados por diferentes variables, una de ellas es la altura sobre el nivel del mar. El correcto funcionamiento de la hemoglobina es fundamental para que se lleven a cabo procesos de oxigenación y excreción de los productos derivados de la respiración. Estos procesos están condicionados por factores como el pH, las presiones parciales de CO₂ - O₂, y los cambios en la conformación de la molécula de hemoglobina para captar y liberar estos productos; es importante resaltar que variaciones bruscas en la presión atmosférica, ligadas con la altura, modifican el proceso de transporte realizado por esta molécula⁹.

En la altura, la baja presión inspirada de oxígeno (PIO₂) la cual es proporcional al nivel de altitud, origina una presión arterial de oxígeno (paO₂) más baja¹⁰; por lo cual el transporte de O₂ estaría disminuido si no se compensara con un incremento del gasto cardíaco o en la cantidad de Hb o del Hto¹¹. Estos cambios en las cifras de Hto y Hb se presentan fisiológicamente por la disminución de la presión parcial de oxígeno y de la tasa de oxígeno disponible por superficie pulmonar que conlleva un estado conocido como hipoxia barométrica y como respuesta a esta hipoxia el organismo responde con el aumento en la producción de hematíes a expensas del aumento de la eritropoyetina, la cual estimula la síntesis de la serie roja en la médula ósea¹².

Con estudios realizados previamente, la Norma Oficial Mexicana para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos definió como valores de Hb y Hto para alturas comprendidas entre 0-1.500 msnm de 12,5 g/dl y 38% en mujeres y 13,5g/dl y 41% en hombres, respectivamente, mientras que en altitudes superiores a 1.500 msnm es de 14g/dl y 42% en mujeres y 14,5 g/dl y 44% en hombres, respectivamente^{5,13}. El presente estudio realizado en 103.690 donantes, de los cuales el 90,7% reside en la ciudad de Medellín, la cual está situada a 1.538 msnm, se encontró una hemoglobina y un hematocrito de 16,08 g/dl (\pm 1,21) y 46,98% (\pm 3,24) en hombres y 14,10 g/dl (\pm 1) y 41,56% (\pm 2,96) en mujeres, respectivamente. Estos valores están en relación con los patrones establecidos para esta altitud en el estudio mexicano⁵.

Un estudio hecho en la ciudad de Quito (Ecuador), que se ubica a una altura de 2.850 msnm, se tuvo una muestra a conveniencia de 2.613 biometrías hemáticas correspondientes a donantes residentes en esta ciudad, de ambos sexos y con edades comprendidas entre 18 y 45 años de edad, obtuvo como resultado para la hemoglobina en hombres 16.6 g/dl y en mujeres 14,7 g/dl y

Tabla 1. Valores globales de hemoglobina y hematocrito en pacientes adultos sanos de la ciudad de Medellín.

	Hemoglobina g/dl (n= 82.711)					Hematocrito % (n= 86.552)				
	Media	SD	Max	Min	IC 95%	Media	SD	Max	Min	IC 95%
Hombres	16.08	1.21	20	12	15.71 - 16.09	46.98	3.24	59	36	46.94 - 47.01
Mujeres	14.10	1.00	19	11	14.09 - 14.12	41.56	2.96	54	34	41.52 - 41.59
Total	15.09	1.49	20	11	15.08 - 15.09	44.32	4.06	59	34	44.31 - 44.33

SD: desviación estándar - IC: intervalo de confianza del 95% de la media - Max: valor máximo - Min: valor mínimo

Tabla 2. Valores de hemoglobina por sexo y rangos de edad en adultos sanos de la ciudad de Medellín.

Edad por grupos	Hemoglobina g/dl								
	18-45 años (n = 54.508)			46-55 años (n = 8.012)			≥ 56 años (n = 2.758)		
	Género	Media	SD	IC 95%	Media	SD	IC 95%	Media	SD
Hombres	16.01	1.10	16.00 – 16.02	15.71	1.08	15.68 – 15.75	15.50	1.07	15.44 – 15.56
Mujeres	14.11	1.01	14.10 – 14.13	14.06	0.98	14.03 – 14.09	14.07	0.93	14.02 – 14.12
Total	15.06	1.42	15.05 – 15.07	14.67	1.32	14.71 – 14.76	14.67	1.22	14.62 – 14.71

SD: desviación estándar - IC: intervalo de confianza del 95% de la media - Max: valor máximo - Min: valor mínimo

Tabla 3. Valores de hematocrito por sexo y rangos de edad en adultos sanos de la ciudad de Medellín.

Edad por grupos	Hematocrito %								
	18-45 años (n= 54.508)			46-55 años (n= 8.012)			≥ 56 años (n= 2.758)		
	Género	media	SD	IC 95%	media	SD	IC 95%	Media	SD
Hombres	47.08	3.26	47.04 - 47.12	46.18	3.17	46.07 - 46.28	45.56	3.14	45.38 - 45.74
Mujeres	41.59	2.98	41.55 - 41.62	41.40	2.89	41.31 - 41.48	41.45	2.78	41.32 - 41.59
Total	44.33	4.16	44.29 - 44.36	43.52	3.84	43.44 - 43.61	43.16	3.56	43.03 - 43.30

SD: desviación estándar - IC: intervalo de confianza del 95% de la media - Max: valor máximo - Min: valor mínimo

Tabla 4. Valores de hemoglobina y hematocrito en mayores y menores de 50 años donantes de sangre de la ciudad de Medellín.

Edad	Hemoglobina g/dl						Hematocrito %					
	<50 años (n= 59.333)			>50 años (n= 5.967)			<50 años (n= 59.333)			>50 años (n= 5.967)		
Género	media	SD	IC 95%	media	SD	IC 95%	media	SD	IC 95%	media	SD	IC 95%
Hombres	15.99	1.10	15.98 - 16.00	15.59	1.08	15.55 - 15.64	47.01	3.26	46.98 - 47.05	45.84	3.18	45.71 - 45.97
Mujeres	14.10	1.00	14.09 - 14.12	14.11	0.96	14.08 - 14.14	41.56	2.97	41.52 - 41.59	41.57	2.83	41.47 - 41.67
Total	15.04	1.41	15.03 - 15.05	14.73	1.25	14.70 - 14.77	44.26	4.14	44.23 - 44.30	43.36	3.65	43.27 - 43.46

SD: desviación estándar - IC: intervalo de confianza del 95% de la media - Max: valor máximo - Min: valor mínimo

para el hematocrito 47,9% y 42,5%, respectivamente⁶. En comparación con lo obtenido en esta investigación en el mismo grupo etario (valores de hemoglobina y hematocrito de 16,01g/dl ($\pm 1,10$) y 47,08% ($\pm 3,26$) en hombres y 14,11 g/dl ($\pm 1,01$) y 41,59% ($\pm 2,98$) en mujeres, respectivamente). Se confirma lo expresado por Dallman y colaboradores en su estudio que considera que por cada 1.000 a 1.500 metros de elevación sobre el nivel del mar (msnm) habrá un aumento lineal del 4% en la hemoglobina sérica¹⁴; en este caso se cumple y se demuestra en primer lugar por la diferencia de altura existente entre Medellín y Quito, la cual es superior en la segunda por 1.312 msnm; en segundo lugar, los valores obtenidos en la altitud de Quito son coherentes e incrementan en aproximadamente un 4% a los de Medellín. En relación con lo anterior, se observa que a mayor altitud los niveles de Hb y Hto tienden al aumento, esto se desencadena en respuesta a los mecanismos de compensación fisiológica.

Otra variable de importancia es el sexo. Varios estudios han demostrado que los hombres poseen cifras mayores de Hb y Hto que las mujeres por el efecto estimulador de los andrógenos sobre los precursores eritroides³. Clancy y colaboradores, en su estudio, consideran que uno de los mecanismos que explica que las mujeres tengan niveles más bajos en comparación con los hombres se debe a que el estradiol reduce la eritropoyesis y le resta importancia a la menstruación como principal causante de la disminución de los niveles de hemoglobina en mujeres^{10,15}. No obstante, las pérdidas menstruales obligan a mayores requerimientos de hierro en la pre-menopausia para mantener una adecuada concentración de hemoglobina, puesto que esta pérdida de sangre puede causar un déficit de hierro y altera la producción de la hemoglobina^{16,17}. En concordancia con lo anterior, este estudio confirma que los niveles de Hb y Hto son mayores en los hombres,

16,08 g/dl ($\pm 1,21$) y 46,98% ($\pm 3,24$), respectivamente, en comparación con los valores obtenidos para las mujeres 14,10 g/dl (± 1) y 41,56% ($\pm 2,96$), respectivamente.

La edad es otro determinante de los niveles de hemoglobina, que aumentan desde la infancia hasta la adolescencia y en la sexta década de la vida disminuyen en ambos sexos por alteraciones hepáticas propias de la edad³. En esta investigación se hallaron los niveles de hemoglobina en tres grupos etarios, donantes de 18 a 45 años, entre 46 y 55 años y ≥ 56 años, los resultados fueron 16,01 g/dl ($\pm 1,10$), 15,71 g/dl ($\pm 1,08$) y 15,50 g/dl ($\pm 1,07$) en hombres, respectivamente y 14,11 g/dl ($\pm 1,01$), 14,07 g/dl ($\pm 0,98$) y 14,06 g/dl ($\pm 0,93$) en las mujeres, respectivamente. Se observa que en la segunda y la cuarta década de la vida los niveles de hemoglobina son más elevados en los dos sexos y luego se presenta un decremento leve y es más pronunciado después de la sexta década de la vida en ambos sexos.

El presente estudio tiene como fortaleza el gran tamaño de la muestra y que fue realizado durante diez años y hace evidentes los valores reales de hemoglobina y hematocrito en personas adultas sanas, esto directamente ayudaría a laboratorios a establecer sus patrones de referencia cercanos a las condiciones de sexo, edad y altura (msnm) de los habitantes de Medellín y dejar de informar sus resultados con parámetros correspondientes a otras poblaciones que posiblemente no sean aplicables a las nuestras. ■

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Guyton A, Hall J. Eritrocitos, anemia y policitemia. En: Guyton A, Hall J. Tratado de fisiología médica. 12. ed. Madrid: Elsevier; 2011. p. 413–32.
2. Guyton A, Hall J. Transporte de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre y los líquidos tisulares. En: Guyton A, Hall J. Tratado de fisiología médica. 12. ed. Madrid: Elsevier; 2011. p. 495–504.
3. O'Donnell A, Viteri F, Carmuega E. Definición y prevalencia de la anemia en mujeres bolivianas de edad fértil residentes a gran altitud: efecto de una suplementación con hierro-folato. En: O'Donnell A, Viteri F, Carmuega E. Deficiencia de hierro desnutrición oculta en América Latina. Buenos Aires: Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil; 1997. p. 279–93.
4. Castillo M, Mora A, Munévar A. Detección de deficiencias subclínicas de hierro a partir del índice receptor soluble de transferrina-ferritina en niños sanos de 1 a 10 años de edad residentes en alturas de 300 y 2600 msnm. Nova [publicación periódica en línea]. 2009 [citada 2013 Feb 25]; 7(11): 43-51. Disponible en: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=61743&id_seccion=3074&id_ejemplar=6213&id_revista=187
5. Zavala-González MA, Frías-Ortiz A, Posada-Arévalo SE, Quevedo-Tejero E del C. Parámetros normales de hemoglobina y hematocrito en universitarios de 16 a 35 años de Tabasco. México,

2006. Revista Médicas UIS [publicación periódica en línea]. 2011 [citada 2013 Feb 25];24(1). Disponible en: <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/2568>
6. Sáenz NG. Valores de referencia hematológicos en población altoandina ecuatoriana establecidos con el uso del analizador Sysmex XE-2100 - medigraphic.com. Rev Mex Patol Clínica [publicación periódica en línea]. 2008 [citada 2012 Dec 11];4:207–15. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi->
 7. Echagüe G, Díaz V, Pistilli N, Ríos JM, Núñez D, Echeverría O, et al. Valores hematológicos en donantes de bancos de sangre de Asunción, Paraguay. Mem Inst Investig Cienc Salud [publicación periódica en línea]. 2003 [citada 2013 Jan 25];2 (1):49–56. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1812-95282003000100006&script=sci_arttext
 8. Orrego ML. Valores de hematocrito y de hemoglobina en deportistas evaluados en Instituto de Deportes de Medellín (Colombia). Acta Méd Colomb [publicación periódica en línea]. 2007 [citada 2012 Dec 11];32(4):196–205. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-24482007000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 9. Echeverría Palacio CM, Ramírez Grueso R, Coba Torres K, Rojas MO. Biochemistry applied to everyday life: chemical equilibrium and the transporting function of the hemoglobin. Rev Cienc Salud [publicación periódica en línea]. 2006 [citada 2013 Feb 24];4(2):109–15. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732006000300010
 10. González GF, Tapia V. Hemoglobin, hematocrit and adaptation to the height: relation with of hormonal changes and period of multigenerational residence. Rev MED [publicación periódica en línea]. 2007 [citada 2013 Feb 23];15(1):80–93. Disponible en: <http://tinyurl.com/ca8gdvl>
 11. Raimundo Santolaya JA. Microhematocrito como índice de aclimatación a la altura, en residentes sanos no mineros del campamento cuprífero de Chuquicamata y nativos residentes en los Andes de Tarapacá y Antofagasta (Chile). Estudios Atacameños. 2002;7:269–84.
 12. Sáenz G, Arroyo G, Valenciano E. Valores normales de hemoglobina y hematocrito en adultos. Revista Médica del Hospital de Niños. 1971;6:53–70.
 13. México. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-003- SSA2-1993 para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos [monografía en Internet]. México: Secretaría de Salud;1994[citada 2013 Feb 23]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/003ssa23.html>
 14. Quispe ME. Valores de referencia de seria roja en personas sanas de 15 a 60 años de edad que habitan entre 1700 a 1850 metros de altitud sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Revista Latinoamericana de Nutrición. 2007;3:21–4.
 15. Clancy KB, Nenko I, Jasienska G. Menstruation does not cause anemia: endometrial thickness correlates positively with erythrocyte count and hemoglobin concentration in premenopausal women. Am J Hum Biol. 2006 Sep–Oct; 18(5):710-3.
 16. Forrellat M, Gautier de Defaix H, Fernández N. Metabolismo del hierro. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter. 2000; 16(3):149-60.
 17. Coad J, Conlon C. Iron deficiency in women: assessment, causes and consequences. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2011 Nov; 14(6):625-34.