Artículo Original / Original Article

Relación entre ingesta dietética y estado nutricional del hierro en mujeres chilenas en edad fértil de una comunidad universitaria

Relationship between dietary intake and iron nutritional status in Chilean women of childbearing age from a university community

Sofía Sutherland^{1*}. <https://orcid.org/0000-0002-2151-4962>

Pamela San Martín². <https://orcid.org/0000-0003-1974-3050>

Eliana Reyes¹. <https://orcid.org/0000-0001-6427-7330>

1. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina,
Universidad de los Andes, Santiago, Chile.

2. Dirección de Investigación, Facultad de Medicina,
Universidad de los Andes, Santiago, Chile.

*Dirigir correspondencia: Sofía Sutherland,
Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina,
Universidad de los Andes; Monseñor Álvaro del Portillo 12.455,
Las Condes, Santiago, Chile,
ssutherland@uandes.cl

Este trabajo fue recibido el 28 de octubre de 2020.
Aceptado con modificaciones: 09 de noviembre de 2020.
Aceptado para ser publicado: 24 de noviembre de 2020.

RESUMEN

Propósito: Relacionar la ingesta dietaria de hierro con el estado nutricional de éste en una muestra de mujeres en edad fértil de Santiago de Chile. **Método:** A 51 mujeres entre 18 – 35 años se aplicó una Encuesta de Tendencia de Consumo para estimar el aporte de hierro dietario, junto con la medición de los biomarcadores bioquímicos a modo de determinar el estado de los depósitos de hierro. Mediante prueba estadística de Mann-Whitney se analizaron diferencias significativas entre los grupos según estado nutricional del hierro y sus parámetros sanguíneos. **Resultados:** Treinta y siete de las participantes (72,5%) no cumple con la ingesta recomendada de hierro diario. Dos de las mujeres presentaron anemia, 2 deficiencia de hierro sin anemia y 12 tenía los depósitos de hierro depletados. Tres de las mujeres que presentaron depósitos deficientes tuvieron una ingesta de hierro adecuada, mientras que el 71% de las mujeres con depósitos normales presentaron una ingesta de hierro insuficiente. **Conclusiones:** Hay un bajo cumplimiento de los requerimientos diarios de hierro y no se observan mejores valores hematológicos a mayor ingesta de hierro, a pesar de presentar un alto porcentaje con depósitos normales de hierro. Se requiere mayor análisis de la alimentación de este grupo de la población para identificar el tipo de hierro que se está aportando principalmente y si hay otros factores dietarios y no dietarios afectando los depósitos de hierro.

Palabras clave: Depósitos de hierro; Hierro dietario; Mujeres en edad fértil.

ABSTRACT

Objectives: To relate dietary intake of iron with iron status in a sample of women of childbearing age from Santiago de Chile. **Methods:** A Food Frequency Survey was applied to 51 women between 18 - 35 years of age to estimate intake of dietary iron, together with the measurement of biochemical biomarkers to determine iron stores. Using the Mann-Whitney statistical test, significant differences were analyzed between the groups according to nutritional status of iron and its blood parameters. **Results:** Thirty seven of the participants (72.5%) do not meet the recommended daily iron intake. Two had anemia, 2 had iron deficiency without anemia, and twelve had depleted iron stores. Three women with deficient iron stores had an adequate iron intake, while 71% of women with normal iron stores showed an insufficient iron intake. **Conclusions:** We observed a low compliance with the daily iron requirements and no better hematological values were associated with higher iron intake, despite a high percentage of women with normal iron stores. To identify the type of iron mainly contributed by the diet and if there are other dietary and non-dietary factors affecting iron stores, further analysis of this population group is required. **Keywords:** Dietary iron; Iron status; Women of childbearing age.

INTRODUCCIÓN

Una de las carencias nutricionales más frecuentes a nivel mundial es la deficiencia de hierro (Fe), afectando mayormente a niños y mujeres en edad fértil tanto en países en vía de desarrollo como en países desarrollados, donde, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 30% de la población mundial padece de anemia causada por deficiencia de hierro¹. Dada la transición nutricional ocurrida en las últimas décadas en Chile, la prevalencia de este tipo de anemia se asemeja a la de países industrializados. En el período 2001-2010, el 8% de las mujeres en edad fértil padecía de anemia ferropénica y cerca del 20% presentaban deficiencias de hierro².

Las consecuencias de la deficiencia de hierro, además de la anemia, incluyen fatiga, reducción de la resistencia física, compromiso de las funciones cognitivas y depresión^{3,4,5}. En mujeres en edad fértil (entre los 15 a 49 años), la carencia nutricional de Fe presenta consecuencias graves, donde en el embarazo la deficiencia de hierro y consecuentemente la anemia está asociada a un mayor riesgo de parto de pre término y de bajo peso al nacer⁶.

Las deficiencias de hierro tienen diversas causas, entre ellas la pérdida de sangre (sangrado menstrual, sangrado digestivo, donación frecuente de sangre), problemas gastrointestinales y de malabsorción⁷, estados pro inflamatorios⁸, factores genéticos⁹, el incremento de los requerimientos en periodos críticos del ciclo vital y una dieta insuficiente¹⁰. Es más, la alimentación es uno de los principales factores que determinan el estado nutricional del hierro. Las dietas en base a carnes y pescado son dietas ricas en hierro de alta biodisponibilidad (Fe Hem), mientras que las dietas en base a alimentos de origen vegetal contienen hierro de menor biodisponibilidad (Fe no Hem). Además, la biodisponibilidad del hierro dietario puede verse afectada por factores dietéticos, entre ellos, los fitatos presentes en legumbres y cereales, y los polifenoles presentes en el té, cereales, frutas y verduras que disminuyen la absorción del hierro; mientras que otros elementos como el ácido ascórbico aumentan su biodisponibilidad^{11,12}.

Las mujeres en edad fértil son una población vulnerable a la deficiencia de hierro, debido a la pérdida del mineral por el sangrado menstrual, como también por su baja ingesta

a través de la dieta^{3,4,5,6}. El requerimiento de hierro para mujeres en edad fértil es de 18 mg/d¹³; sin embargo, en la población chilena este grupo no cubre su requerimiento, alcanzando ingestas de 11,2 mg/d de hierro¹⁴.

Dado lo anterior, el objetivo del presente estudio es relacionar la ingesta con el estado nutricional del hierro en una muestra de mujeres en edad fértil pertenecientes a una comunidad universitaria de Santiago de Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre los meses de agosto y noviembre del 2018, se llevó a cabo un estudio analítico transversal en el cual, mediante muestreo por conveniencia, se invitó a participar vía correo electrónico institucional a mujeres aparentemente sanas entre 18 – 35 años, integrantes de la comunidad de la Universidad de los Andes y de la Clínica de la Universidad de los Andes.

Se excluyeron todas aquellas mujeres quienes al momento del estudio se encontraban embarazadas o amamantando, consumían suplementos y/o multivitamínicos, estaban bajo tratamiento con medicamentos que alteran la absorción y/o metabolización del hierro, presentaban diagnóstico previo de anemia, hubieran sido sometidas a cirugía reciente (3 meses previo al inicio del estudio), y tuvieran antecedente de cirugía bariátrica, enfermedades que alteran la absorción intestinal, enfermedades hematológicas, enfermedad renal y hepática y patología ginecológica que presenta polimenorrea.

Ingesta de hierro dietario

A modo de determinar la ingesta de hierro, a todas las participantes se les aplicó una Encuesta de Tendencia de Consumo Cuantificada (ETCC)¹⁵ mediante una entrevista cara a cara por estudiantes de nutrición entrenados y estandarizados en el protocolo de entrevista. La encuesta estaba conformada por 8 secciones referentes a grupos de alimentos: (a) cereales y derivados, (b) frutas, (c) verduras y leguminosas, (d) lácteos, (e) cárneos y huevos, (f) aceites y grasas, (g) azúcares y otros, y (h) alimentos/preparaciones adicionales. Para cada grupo se contaba con una cartilla con un listado detallado de alimentos y/o preparaciones de los cuales se registraron aquellos reportados como consumidos durante el mes previo a la entrevista, especificándose la

frecuencia de consumo semanal o mensual en términos de veces por semana o veces por mes y cuantificándose la ingesta en medidas caseras con el apoyo visual del Atlas Fotográfico de Alimentos y Preparaciones Típicas Chilenas¹⁶. Posteriormente las medidas caseras fueron traducidas al sistema métrico (en g o ml); y en base a la frecuencia de consumo referida, se calculó la cantidad de alimento consumido en término medio por día (T/M día). Finalmente, se estimó el aporte de hierro para el gramaje o volumen del T/M día calculado para cada alimento, utilizando la información de composición químico-nutricional disponibles en la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA)¹⁷, el US Department of Agriculture FoodData Central¹⁸ y los catálogos y etiquetados nutricionales de productos industrializados.

Se comparó la ingesta de hierro dietario con la ingesta diaria recomendada (RDA) equivalente a 18 mg/día¹⁹, clasificando a las participantes en dos categorías: Dieta Adecuada (≥ 18 mg Fe/día) y Dieta Insuficiente (< 18 mg Fe/día).

Depósitos de hierro

A cada participante se le extrajo una muestra de 15 ml de sangre venosa para determinar hematocrito (Htco), hemoglobina (Hb) y volumen corpuscular medio (VCM) (Hematology Analyzer, model Yumizen 550, Horiba, Japan.), hierro sérico (Chemistry Analyzer, model AU480, Beckman Coulter, USA), y ferritina sérica (FS) (Immunoassay System, model UniCel Dxl 800, Beckman Coulter, USA). La toma de muestra sanguínea se realizó en la Clínica de la Universidad de los Andes.

El estado nutricional del hierro se clasificó en las siguientes categorías establecidas por la OMS²⁰ (i) Anemia ferropénica: Hb < 12 g/dL y dos o más valores hematológicos anormales (Htco $< 36\%$; VCM < 80 fL; y FS < 15 ug/mL); (ii) Deficiencia de Fe sin anemia: Hb normal con dos o más parámetros hematológicos anormales; (iii) Depleción de los depósitos Fe: FS baja con otros parámetros hematológicos normales; y (iv) Depósitos de Fe normales: todos los valores hematológicos adecuados. Dado que la cantidad de participantes clasificados con anemia ferropénica y deficiencia de hierro sin anemia resultó ser muy pequeña, el estado nutricional del hierro se clasificó en Depósitos Normales y Depósitos Deficientes, este último agrupando las tres categorías de bajos niveles de depósito de hierro (anemia ferropénica, deficiencia de hierro sin anemia y depleción de los depósitos de hierro).

Análisis estadístico

Se utilizó el programa STATA 15.0 (StataCorp LLC, EE.UU., 2017) para todos los análisis estadísticos. Las variables con distribución normal (ingesta de hierro dietario, hemoglobina, hematocrito y VCM) fueron expresadas en promedios y desviación estándar (DE); mientras que las variables con distribución no normal (ferritina sérica y ferremia) se expresaron como mediana y percentiles 25 y 75.

Mediante prueba estadística no paramétrica de Mann-

Whitney para muestras independientes se analizaron diferencias significativas respecto a la ingesta de hierro dietario y parámetros sanguíneos entre los grupos con depósitos de hierro normales y los depósitos deficientes, como también entre los grupos con dieta adecuada e insuficiente. Además, se utilizó la prueba exacta de Fisher para analizar la asociación entre la adecuación a la recomendación de ingesta dietaria de hierro y el estado de los depósitos de hierro. Para ambas pruebas se aplicó un nivel de confianza de 95%.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de los Andes (Folio CEC201833). Todas las personas accedieron de forma voluntaria a participar y firmaron un consentimiento informado.

RESULTADOS

Sesenta y siete mujeres accedieron a participar del estudio, de las cuales, 16 debieron ser excluidas por presentar datos inválidos (encuestas alimentarias incompletas y/o exámenes sanguíneos faltantes). Del total de mujeres participantes (n= 51), la edad promedio fue de $24,1 \pm 4,1$ años. La mayoría de ellas eran estudiantes (72,5%) y el resto, funcionarias de la universidad. Un muy pequeño porcentaje de las participantes (4%) seguía una dieta vegetariana. En cuanto a la ingesta de hierro a través de la dieta, cerca de un tercio de las participantes no logra cumplir con la ingesta recomendada de 18 mg de hierro diario, estando las únicas dos vegetarianas de la muestra incluidas en este grupo (Tabla 1).

Tabla 1. Características generales de las participantes (n= 51).

Característica	Valor
Edad*	24,14 $\pm$ 4,1 (19-34)
Ocupación	
Estudiante	72,5%
Funcionaria	27,5%
Dieta	
Omnívora	96,1%
Vegetariana	3,9%
Adecuación a requerimiento hierro	
Cumple	27,5%
No cumple	72,5%

* Promedio $\pm$ DS (Mínimo – Máximo).

Respecto al estado nutricional del hierro, el 31% de las mujeres presentan depósitos deficientes, grupo dentro del cual se observó una baja prevalencia de anemia ferropénica y de deficiencia de hierro sin anemia (4%), mientras que la gran mayoría de las participantes presentan depósitos normales del nutriente (Figura 1), con niveles significativamente mejores de hemoglobina ($13,8 \pm 0,7$ v/s $13,1 \pm 0,9$ g/dL; $p < 0,05$) y ferritina sérica ($32,9$ v/s $10,6$ ug/mL; $p < 0,0001$). No se observaron diferencias significativas entre mujeres con depósitos deficientes y depósitos normales para el resto de los parámetros hematológicos ni para la cantidad diaria de ingesta de hierro dietario. Por otro lado, al clasificar a las mujeres de acuerdo al cumplimiento del requerimiento dietario de hierro, la ingesta promedio de hierro dietario en las mujeres que tienen una dieta adecuada

es significativamente mayor a aquellas que presentan una dieta insuficiente ($22,1 \pm 4,3$ v/s $12, \pm 3,6$ mg/día; $p < 0,0001$), aunque tampoco se observaron diferencias entre grupos para los valores hematológicos (Tabla 2).

De las mujeres que presentan un buen estado nutricional del hierro ($n = 35$), sólo un 28,6% consume una dieta adecuada en hierro, mientras que el 71,4% de ellas presentan depósitos normales a pesar de tener una dieta insuficiente. Por otro lado, de aquellas mujeres que presentan depósitos deficientes de hierro ($n = 16$), el 75% presenta una dieta insuficiente en hierro, mientras que el 25% si consumen una dieta que alcanza la RDA del nutriente; no encontrándose una asociación entre la ingesta de hierro dietario y estado de los depósitos de hierro (prueba exacta de Fisher, N.S.).

Figura 1: Prevalencia de anemia y estado nutricional de hierro.

Tabla 2. Ingesta de hierro y valores hematológicos según adecuación a recomendación dietaria de hierro.

	Estado Nutricional Hierro			Adecuación recomendación ingesta		
	Depósitos deficientes (n= 16)	Depósitos normales (n= 35)	p	Dieta insuficiente (n= 37)	Dieta adecuada (n= 14)	p
Fe dieta (mg/día)	15,3 $\pm$ 0,9	14,7 $\pm$ 6,3	0,584	12,1 $\pm$ 3,6	22,1 $\pm$ 4,3	0,000
Hemoglobina (g/dL)	13,1 $\pm$ 0,9	13,8 $\pm$ 0,7	0,048	13,6 $\pm$ 0,8	13,6 $\pm$ 1,1	0,575
Hematocrito (%)	38,3 $\pm$ 2,7	40,0 $\pm$ 2,3	0,065	39,3 $\pm$ 2,4	39,9 $\pm$ 2,8	0,375
VCM (fL)	87,2 $\pm$ 4,3	88,2 $\pm$ 3,7	0,315	87,9 $\pm$ 3,6	87,7 $\pm$ 4,8	0,913
Ferritina Sérica (ug/mL) *	10,6 (7,5 - 12,7)	32,9 (20,6 - 41,5)	0,000	21,5 (13,5 - 38,2)	19,5 (11,9 - 28,4)	0,399
Ferremia (ug/dL) *	81 (53,5 - 103)	81,0 (66,0 - 107,0)	0,655	81,0 (65 - 100)	84,5 (62 - 52)	0,988

Promedio $\pm$ DS. * Mediana (rango p25-p75). Prueba de Mann-Whitney; $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio reflejan una baja prevalencia de anemia ferropénica en mujeres en edad fértil, además de depósitos depletados en cerca del 20-25% de ellas, lo que se asemeja a datos nacionales^{21,22,23}. El alto porcentaje de mujeres con estado nutricional normal del hierro podría deberse a que, dado el contexto en el que se llevó a cabo el estudio, la muestra probablemente proviene en su mayoría de un nivel socioeconómico alto²⁴.

Aunque un alto porcentaje de la población estudiada (69%) presenta depósitos adecuados de hierro, se observa un bajo cumplimiento de la recomendación diaria de hierro en todos los grupos, a pesar de que la población estudiada presenta mayormente un consumo de dietas mixtas, donde destaca el consumo de pan y cereales, verduras y alimentos de origen animal. Por un lado, se esperaría que el consumo de pan y cereales contribuyera a una dieta adecuada en hierro, dado que en Chile, las harinas blancas deben contener obligatoriamente un mínimo de 30 mg hierro/kg harina agregado en forma de sulfato ferroso²⁵, lo cual es una estrategia significativamente efectiva para reducir la prevalencia de deficiencia de hierro en mujeres²⁶, y considerando que cerca del 98% de la población chilena en todos los grupos etarios y niveles socioeconómicos consume este alimento, donde las mujeres en edad fértil consumen en promedio de 170 – 185 g/día¹⁴. Sin embargo, la dificultad en alcanzar el requerimiento del micronutriente puede deberse a que las mujeres tienen una mayor tendencia a restringir su consumo calórico²⁷, particularmente a través de la restricción de pan y otras masas.

Por otro lado, cerca de la totalidad de las participantes consume alimentos de origen animal y carnes que son una buena fuente de hierro de alto valor biológico. Este tipo de dietas está asociada a mejores niveles de depósitos de hierro^{28,29,30}. Sin embargo, nuestros resultados reflejan que aquellas mujeres con depósitos de hierro normales no presentan una ingesta de hierro diario mayor que aquellas con depósitos deficientes, y tampoco se encontró una asociación entre el estado de los depósitos y la adecuación a la ingesta de hierro. Esto se explica mayormente en que no se cumplen los supuestos estadísticos para la prueba de asociación/dependencia, dado que hay sólo 4 mujeres que presentan depósitos deficientes y consumen una dieta adecuada. A su vez, dada la composición de la dieta chilena en la cual la absorción de hierro es estimada en un 10%, la utilización de la RDA para definir el punto de corte para clasificar ingesta adecuada o insuficiente de hierro, podría estar sobreestimando el porcentaje de mujeres que presentan una ingesta adecuada de hierro³¹.

Este estudio tiene su fortaleza en la comparación de la ingesta de hierro dietario con biomarcadores bioquímicos que indican las reservas de hierro, pero no está libre de limitaciones, por lo que los resultados deben interpretarse con precaución. Por un lado, se contó con un tamaño de muestra pequeña y no representativa, por lo que estos resultados no son generalizables al resto de las mujeres

chilenas en edad fértil. Además, no se controló por estados inflamatorios que pudieran estar alterando los valores de ferritina sérica, puesto que no se evaluaron marcadores de inflamación junto con la medición de la ferritina sérica ni se evaluó el peso ni talla de las participantes para clasificar a las participantes según su estado nutricional, considerando que el exceso de peso es un estado inflamatorio. Por ende, la prevalencia de mujeres con valores normales de ferritina sérica podría estar levemente subestimado^{32,33}. Finalmente, la estimación de la ingesta de hierro dietario mediante una encuesta alimentaria de frecuencia de consumo entrega una medición indirecta de la ingesta real, la cual puede estar sub- o sobreestimada, sumado al sesgo de memoria inherente a este tipo de encuestas retrospectivas.

CONCLUSIONES

En la población estudiada se observó un bajo cumplimiento de los requerimientos diarios de hierro dietario y no se observan mejores valores hematológicos a mayor ingesta de hierro, a pesar de presentar altas prevalencias de depósitos normales de hierro. Se requiere de un mayor análisis de la alimentación de este grupo de la población para identificar el tipo de hierro que está consumiendo principalmente y si hay otros factores dietarios y no dietarios afectando los depósitos de hierro.

Financiamiento. Este estudio fue financiado por Vollkorn, ante lo cual autores declaran no tener conflictos de interés.

Agradecimientos. Se agradece la colaboración en la toma de muestras sanguíneas por parte de Dra. MJ. Vial, Jefa de Laboratorio Clínico; A. Galiano, enfermera coordinadora de investigación Clínica; y A. Searle, enfermera supervisora toma de muestras Clínica. A la colaboración en la aplicación y digitación de encuestas alimentarias por parte de M. Cañete, I. Huerta, C. Malhue, C. Morales, L. Olivares y F. Urrutia; alumnos de Nutrición y Dietética. Todos de la Universidad de los Andes.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. Micronutrient deficiencies. <https://www.who.int/nutrition/topics/ida/en/>
2. Ríos-Castillo I, Brito A, Olivares M, Lopez de Romaña D, Pizarro F. Low prevalence of iron deficiency anemia between 1981 and 2010 in Chilean women of childbearing age. *Salud Publica Mex.* 2013; 55: 478-83.
3. Coad J, Pedley K. Iron deficiency and iron deficiency anemia in women. *Scand J Clin Lab Invest Suppl.* 2014; 244: 82-89.
4. Berger J, Wieringa FT, Lacroux A, Dijkhuizen MA. Strategies to prevent iron deficiency and improve reproductive health. *Nutr Rev.* 2011; 69(1): S78-S86.
5. Olivares M, Walter T. Consequences of iron deficiency. *Rev Chil Nutr.* 2003; 30: 226-233.
6. Allen LH. Anemia and iron deficiency: effects on pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71: 1280S-1284S.
7. Levi M, Simonetti M, Marconi E, Brignoli O, Cancian M, Masotti A, et al. Gender differences in determinants of iron-

- deficiency anemia: A population-based study conducted in four European countries. *Ann Hematol*. 2019; 98: 1573-1582.
8. Cheng HL, Bryant C, Cook R, O'Connor H, Rooney K, Steinbeck K. The relationship between obesity and hypoferraemia in adults: A systematic review. *Obes Rev*. 2012; 13: 150-161.
 9. Fairweather-Tait SJ, Guile GR, Valdes AM, Wawer AA, Hurst R, Skinner J, et al. The contribution of diet and genotype to iron status in women: A classical twin study. *PLoS One*. 2013; 8(12): e83047.
 10. Coad J, Conlon C. Iron deficiency in women: assessment, causes and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2011; 14: 625-634.
 11. Gaitan D, Olivares M, Arredondo M, Pizarro F. Iron bioavailability in humans. *Rev Chil Nutr*. 2006; 33: 142-148.
 12. Beck KL, Conlon CA, Kruger R, Coad J. Dietary determinants of and possible solutions to iron deficiency for young women living in industrialized countries: A review. *Nutrients*. 2014; 6: 3747-3776.
 13. Trumbo P, Yates AA, Schlicker S, Poos M. Dietary reference intakes: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. *J Acad Nutr Diet*. 2001; 101(3): 294-301.
 14. Ministry of Health. Chilean Government. National Food Consumption Survey (ENCA) 2010. Santiago (Chile): Minsal; 2016. <https://www.minsal.cl/encadescarga>
 15. Rodrigo CP, Aranceta J, Salvador G, Varela-Moreiras G. Food frequency questionnaires. *Nutr Hosp*. 2015; 31: 49-56.
 16. Ministry of Health. Photo atlas of typical Chilean foods and dishes: National Food Consumption Survey 2010 Santiago (Chile): Minsal; 2010. <http://www.repositoriodigital.minsal.cl/handle/2015/902?show=full>
 17. Zacarías I, Barrios L, González CG, Loeff TVG, Vera G. Food composition table. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos Doctor Fernando Monckeberg Barros Universidad de Chile, Santiago, 2018.
 18. U.S. Department of Agriculture. FoodData Central. Agricultural Research Service. 2019. <https://fdc.nal.usda.gov/>
 19. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. The National Academies Press, Washington DC, 2001. <https://www.nap.edu/catalog/10026/dietary-reference-intakes-for-vitamin-a-vitamin-k-arsenic-boron-chromium-copper-iodine-iron-manganese-molybdenum-nickel-silicon-vanadium-and-zinc>
 20. World Health Organization. Serum ferritin concentrations for the assessment of iron status and iron deficiency in populations. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva, World Health Organization, 2011. (WHO/NMH/NHD/MNM/11.2): http://www.who.int/vmnis/indicators/serum_ferritin.pdf
 21. Ernst D, García-Rodríguez MJ, Carvajal JA. Recommendations for diagnosis and treatment of iron deficit anemia in pregnant women. *ARS Med*. 2017; 42: 61-67.
 22. Mujica-Coopman MF, Borja A, Pizarro F, Olivares M. Prevalence of deficiency and dietary intake of iron, zinc and copper in Chilean childbearing age women. *Arch Latinoam Nutr*. 2014; 64: 9-15.
 23. Mujica-Coopman M, Brito A, Lopez de Romaña D, Ríos-Castillo I, Cori H, Olivares M. Prevalence of Anemia in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr Bull*. 2015; 36: S119-S128.
 24. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2003. Santiago (Chile): Minsal; 2003. <http://www.medicinadefamiliares.cl/Protocolos/encnacsalres.pdf>
 25. Ministry of Health. Chilean Government. Food Sanitary Regulations. Article 350, Title XV On Farinaceous Foods, Paragraph II On flours. Santiago (Chile): Minsal; 2015 [https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015\(1\).pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015(1).pdf)
 26. Pachon H, Spohrer R, Mei Z, Serdula MK. Evidence of the effectiveness of flour fortification programs on iron status and anemia: A systematic review. *Nutr Rev*. 2015; 73: 780-795.
 27. Young I, Parker HM, Rangan A, Prvan T, Cook RL, Donges CE, et al. Association between haem and non-haem iron intake and serum Ferritin in healthy young women. *Nutrients*. 2018; 10(1): 1-13.
 28. Haider LM, Schwingshackl L, Hoffmann G, Ekmekcioglu C. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2018; 58: 1359-1374.
 29. Blanco-Rojo R, Toxqui L, Lopez-Parra AM, Baeza-Richer C, Perez-Granados AM, et al. Influence of diet, menstruation and genetic factors on iron status: a cross-sectional study in Spanish women of childbearing age. *Int J Mol Sci*. 2014; 15: 4077-4087.
 30. Young I, Parker HM, Rangan A, Prvan T, Cook RL, Donges CE, et al. Association between haem and non-haem iron intake and serum ferritin in healthy young women. *Nutrients*. 2018; 10(1): 81-93.
 31. WHO, FAO. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations; Geneva: 2004. <https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/9241546123/en/>
 32. Khan A, Khan WM, Ayub M, Humayun M, Haroon M. Ferritin Is a Marker of Inflammation rather than Iron Deficiency in Overweight and Obese People. *J Obes*. 2016; 2016: 1937320.
 33. Walter T, Olivares M, Pizarro F, Muñoz C. Iron, anemia, and infection. *Nutr Rev*. 1997; 55: 111-124.