

Prevalencia de deficiencia y consumo de hierro, zinc y cobre en mujeres chilenas en edad fértil.

María F. Mujica-Coopman, Angélica Borja, Fernando Pizarro, Manuel Olivares

Laboratorio de Micronutrientes, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA),
Universidad de Chile. Chile.

RESUMEN. El objetivo del presente estudio es evaluar el estado nutricional e ingesta de hierro (Fe), zinc (Zn) y cobre (Cu) en mujeres chilenas en edad fértil. Se estudió una muestra de conveniencia de 86 mujeres entre 18 a 48 años de edad de la ciudad de Santiago, Chile. El estado nutricional de Fe se determinó a través de hemoglobina (Hb), volumen corpuscular medio, saturación de transferrina, zinc protoporfirina, ferritina sérica (FS), Zn y Cu séricos. La ingesta dietética fue evaluada con una encuesta de frecuencia de consumo.

Un 4,7% de las mujeres presentó anemia por deficiencia de Fe, 21% deficiencia de Fe sin anemia, 26% depósitos deplegados de Fe y un 48,3% estado nutricional normal de Fe. Las mujeres obesas presentaron mayores niveles de FS ($p<0,01$) al comparar con mujeres con peso normal. Además, presentaron niveles más altos de Hb ($p<0,05$) al comparar con mujeres con estado nutricional normal y sobrepeso. El 3,5% y 2,3% de las mujeres presentó deficiencia de Zn y Cu, respectivamente. El 95%, 94% y 99% cumplió el EAR para Fe, Zn y Cu, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en la ingesta de micronutrientes entre las mujeres al comparar por estado nutricional. En conclusión, un alto porcentaje de las mujeres presentó una ingesta adecuada de micronutrientes. Además existe una baja prevalencia de deficiencia de Zn, Cu y anemia. Sin embargo, un 47% presenta deficiencia de Fe en etapas anteriores a la de anemia.

Palabras clave: Hierro, cobre, zinc, anemia, mujeres en edad fértil.

SUMMARY. Prevalence of deficiency and dietary intake of iron, zinc and copper in Chilean childbearing age women. The aim of the present study was to evaluate anemia, the biochemical status and dietary adequacy of iron (Fe), zinc (Zn) and copper (Cu), in Chilean childbearing age women. We studied a convenience sample of 86 women aged 18 to 48 years from Santiago, Chile. We determined anemia and the micronutrient status through hemoglobin (Hb) mean corpuscular volume, transferrin saturation, zinc protoporphyrin, serum ferritin (SF), serum Zn and Cu. Dietary adequacy was estimated using a food frequency questionnaire. Of all women, 4.7% had Fe deficiency (ID) anemia, 21 % ID without anemia, 26 % depleted Fe stores and 48.3% normal Fe status. Obese women had higher SF ($p<0.01$) compared with those classified as having normal BMI. Also, showed higher Hb ($p<0.05$) concentrations compared with overweight and normal weight women.

Participants showed 3.5 % and 2.3 % of Zn and Cu deficiency, respectively. Also, 95 %, 94 % and 99 % had adequate intake of Fe, Zn and Cu respectively, according to EAR cut points. There were no significant differences in micronutrients intake across different nutritional status. There was a low prevalence of anemia, Fe, Zn and Cu deficiency. A high percentage of women reached micronutrient adequacy. However, 47% of women had ID without anemia and Fe depleted stores.

Key words: Iron, zinc, copper, anemia, childbearing age women

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los países de Latinoamérica han experimentado rápidos cambios demográficos y epidemiológicos, además de una transición nutricional caracterizada por la disminución en la desnutrición y mortalidad infantil, junto con un drástico aumento en la prevalencia de malnutrición por exceso (1). Junto con lo anterior, la deficiencia de micronutrientes continúa siendo uno de los mayores problemas nutricio-

nales y de salud pública en los países en desarrollo (2). A nivel mundial, se estima que cerca de un 40% de la población padece de anemia, siendo su principal causa la deficiencia de hierro (Fe) relacionado a una inadecuada ingesta, absorción disminuida o aumento de los requerimientos de este micronutriente en grupos específicos de la población (2). Situación similar se ha reportado sobre el estado nutricional de zinc (Zn), principalmente relacionado a una inadecuada ingesta debido a la presencia de fuentes alimentarias comunes

entre estos minerales (3). Por otra parte, estudios de la región han reportado una deficiencia de cobre (Cu) cercana al 20% en mujeres en edad fértil (4,5).

Desde la década del 60 se ha reportado una conexión entre obesidad y deficiencia de Fe. La revisión realizada por Cheng y cols (6) mostró que los niños obesos mostraron menores niveles de Fe sérico al comparar con niños con estado nutricional normal. Posteriormente, estudios en adultos han reportado una asociación entre obesidad y deficiencia de Fe posiblemente debido a la alteración del metabolismo del Fe en un estado pro inflamatorio característico en la obesidad. Por otra parte, García y cols (7) mostraron que una baja ingesta o niveles de zinc (Zn) sérico disminuidos en adultos se ha asociado con un aumento en la prevalencia de obesidad y comorbilidades como diabetes y enfermedades cardíacas, mostrando niveles significativamente menores de Zn séricos en adultos obesos al comparar con sujetos con estado nutricional normal. Resultados similares fueron mostrados en un estudio realizado en niños donde los obesos mostraron niveles séricos significativamente menores de Cu y Zn al comparar con los niños no obesos (8).

Actualmente, Chile se encuentra en etapas avanzadas de la transición nutricional. Sin embargo, las deficiencias de microminerales persisten en nuestra población. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia de deficiencia e ingesta de Fe, Zn y Cu en una muestra de mujeres en edad fértil de la ciudad de Santiago de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

En una muestra por conveniencia, se estudiaron 86 mujeres aparentemente sanas entre 18 y 48 años, de nivel socio económico medio-bajo, pertenecientes a la comuna de Macul, de la ciudad de Santiago, Chile. Las participantes no presentaban antecedentes de consumo de suplementos de vitaminas o minerales 6 meses previos al estudio. Además, no presentaban diagnóstico de embarazo o encontrarse amamantando al momento del estudio.

Mediciones antropométricas

Se determinó el peso (kg) y talla (m), utilizando una balanza (0,1 kg de precisión) y tallímetro (1 cm de precisión) marca SECA. Las participantes fueron clasificadas de acuerdo al criterio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) con estado nutricional enflaquecida ($\text{IMC} < 18,5 \text{ kg/m}^2$), normal ($\text{IMC} 18,5-$

$24,9 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($\text{IMC} 25,0-29,9 \text{ kg/m}^2$) u obesas ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) (9).

Mediciones hematológicas

Después de un ayuno nocturno, a cada participante se le extrajo 15 ml de sangre. Se realizaron mediciones de hemoglobina (Hb) y volumen corpuscular medio (VCM) (CELL-DYN 3200, ABBOTT Diagnostics, Abbott Park, IL), hierro sérico, capacidad total de unión de hierro (TIBC) y saturación de transferrina (Sat), zinc protoporfirina (Zpp) (Hematofluorómetro modelo 206D, AVIV Biomedical Inc., Lakewood, NJ), ferritina sérica (FS) (ELISA), Zn sérico (Espectrómetro de absorción atómica, modelo 2280, The Perkin-Elmer Corporation, Norwalk, CT, USA) y Cu sérico (Espectrómetro de absorción atómica, modelo 2280, The Perkin-Elmer Corporation, Norwalk, CT, USA).

Para la evaluación del estatus de Fe se utilizaron los criterios definidos por la OMS (10,11). Anemia se definió como una Hb $< 12 \text{ g/L}$. Anemia por deficiencia de Fe como anemia más dos o más valores hematológicos anormales ($\text{VCM} < 80 \text{ fL}$, $\text{Zpp} > 70 \mu\text{g/dL}$, $\text{Sat} < 15\%$ o $\text{FS} < 15 \mu\text{g/L}$). Deficiencia de Fe sin anemia como valores normales de Hb más dos o más valores hematológicos anormales y depleción de los depósitos de Fe solo como $\text{FS} < 15 \mu\text{g/L}$ con los otros indicadores hematológicos normales.

La deficiencia de Zn y Cu se definió con valores séricos $< 70 \mu\text{g/dL}$ (3) y $< 80 \mu\text{g/dL}$ (12), respectivamente.

Ingesta Dietaria

Se aplicó una encuesta dirigida de frecuencia de consumo (EFC) realizada por una nutricionista. Se determinó la ingesta de alimentos a través del cálculo de tamaño de porciones de alimentos, utilizando modelos o utensilios comunes de alimentación. El cálculo de la ingesta de nutrientes se realizó a través de la información contenida en la tabla chilena de composición de alimentos (13), complementado para el caso del Fe, Zn y Cu con la información obtenida en 108 preparaciones más comunes consumidas en Chile (14) y la tabla del Departamento Agricultura de Estados Unidos (USDA) (15).

El cumplimiento de la ingesta de micronutrientes se realizó a través de la comparación de las ingestas reportadas con el promedio de las necesidades estimadas (EAR), equivalente a $8,1 \text{ mg/día}$ para Fe, $6,8 \text{ mg/día}$ de Zn y $700 \mu\text{g/día}$ de Cu (16).

Análisis Estadístico

Las variables con distribución normal fueron ex-

presadas en promedios y desviación estándar (DE). Debido a que no presentaron distribución normal, las mediciones de FS, ingesta de kilocalorías, proteínas, lípidos, hidratos de carbono, Fe, Zn y Cu fueron transformadas a logaritmo natural. Posteriormente para FS, se calculó el antilogaritmo y se expresó en promedio geométrico y rango ± 1 DE. Las mediciones de ingesta dietética se expresaron en mediana y rango intercuartílico (p25-p75).

Las diferencias por clasificación de estado nutricional fueron comparadas por un test ANOVA a una vía. La relación entre edad, IMC y concentración de FS se calculó a través del coeficiente de correlación de Pearson. Todas las comparaciones tuvieron un nivel de significancia del 5%. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa STATA 10.0 (Stata Corp, College Station, TX, USA).

Consideraciones éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile de acuerdo a la declaración de Helsinki y el código de Nuremberg. Todas las mujeres participaron voluntariamente después de leer y firmar el consentimiento informado.

RESULTADOS

El promedio de edad de las participantes (n= 86) fue de $33 \pm 8,9$ años. No se encontraron diferencias significativas en la edad de las participantes al comparar por estado nutricional. Sin embargo se mostró una correlación positiva entre edad e IMC ($r=0,25$, $p<0,05$).

Del total de mujeres, el 33% (IC 22,8%-43,5%) presentó estado nutricional normal, el 41% (IC 31,3%-53%) sobrepeso y el 26% (IC 16,7%-36,1%) obesidad. El promedio de IMC para el total de las participantes fue de $27,8 \pm 3,9$ kg/m², mostrando un promedio de $22,8 \pm 1,3$ kg/m², $27,7 \pm 1,5$ kg/m² y $32,5 \pm 1,6$ kg/m² para mujeres con estado nutricional normal, sobrepeso y obesidad, respectivamente (Tabla 1).

La prevalencia de anemia, anemia por deficiencia de Fe, deficiencia de Fe sin anemia, depósitos depletados y estado nutricional normal de Fe fue de 4,7% (IC 1,3%-11,4%), 4,7% (IC 1,3%-11,4%), 21% (IC 13%-31%), 26% (IC 17%-36%) y 48,3% (IC 37%-59%), respectivamente (Figura 1). No se encontraron diferencias significativas en el estado nutricional de Fe al comparar por clasificación de IMC.

Los valores de los parámetros hematológicos y biomarcadores de los micronutrientes se muestran en la Tabla 2. Las obesas mostraron niveles significativamente mayores de FS al comparar con normales ($p<0,05$). De la misma forma, presentaron niveles significativamente mayores de Hb al comparar con mujeres con estado nutricional normal y sobrepeso (ANOVA de una vía, $p<0,05$). Además

TABLA 1. Características generales de las participantes

	Normal (n=28)	Sobrepeso (n=36)	Obesa (n=22)	p*
Edad (años)	$31,6 \pm 9,4$	$32,8 \pm 9,4$	$36,3 \pm 6,6$	NS
Peso (kg)	$56,6 \pm 5,3$	$69,6 \pm 5,9$	$77,8 \pm 7,6$	<0,01a
Talla (m)	$1,57 \pm 0,05$	$1,59 \pm 0,05$	$1,55 \pm 0,06$	<0,05
IMC (Kg/m ²)	$22,8 \pm 1,3$	$27,7 \pm 1,5$	$32,5 \pm 1,7$	<0,01a

Promedio $\pm$ rango de 1 desviación estándar

*ANOVA una vía, Test post hoc Scheffé: anormal vs sobrepeso, normal vs obesa, sobrepeso vs normal $p<0,001$.

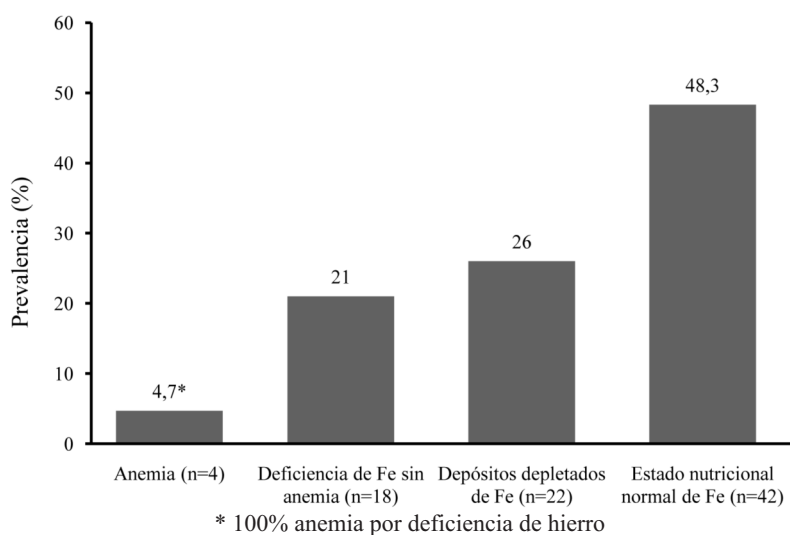


FIGURA 1. Prevalencia de anemia y estado nutricional de hierro en una muestra de mujeres chilenas en edad fértil

TABLA 2. Mediciones hematológicas

Variables hematológicas	Normal (n=28)	Sobrepeso (n=36)	Obesa (n=22)	p **
Hemoglobina (g/dL)	14,7 ± 1,2	14,9 ± 1,4	15,7 ± 1	<0,05a
VCM (fL)	83,4 ± 4,9	83,2 ± 6,6	85,2 ± 2,7	N.S
Zpp (µg/dL GR)	84 ± 26,4	85,2 ± 30,2	71,3 ± 19,7	N.S
Hierro sérico (µg/dL)	73,2 ± 33	71 ± 28,5	74,9 ± 26,3	N.S
TIBC (µg/dL)	350,6 ± 70,8	354 ± 53,5	321,8 ± 34,9	N.S
Saturación de transferrina (%)	22,1 ± 11,1	21 ± 9,3	23,2 ± 7,4	N.S
Ferritina sérica (µg/L)*	16,1 (15,4-16,8)	24,1 (23,3-24,9)	33,4 (32,8-34)	<0,01b
Zinc sérico (µg/dL)	88,6 ± 33,7	87 ± 26,8	84,4 ± 10	N.S
Cu sérico (µg/dL)	135,4 ± 49,4	139,5 ± 46,8	120,6 ± 28	N.S

Promedio ± desviación estándar

*Media geométrica ± rango de 1 desviación estándar

**ANOVA una vía Test post-hoc Scheffé: a normal vs obesa sobrepeso vs obesabnormal vs obesa (p<0,05)

TABLA 3. Ingesta Dietética

Variables Dietéticas	Normal (n=28)	Sobrepeso (n=36)	Obesa (n=22)	p*
Energía (kcal)	2348 (1981,3-2835,0)	2279,1 (1943,2-2761,1)	2311,2 (1912,0-3035,9)	N.S
Proteínas (g)	95,7 (82,9-117,3)	94,3 (76,3-117,5)	100,1 (77,7-107,6)	N.S
Lípidos (g)	50,4 (38,2-56,0)	40 (31,5-55,3)	43,5 (34,9-52,7)	N.S
Hidratos de Carbono (g)	370,9 (301,5-494,4)	385,2 (333,9-459,4)	384,9 (324,6-538,4)	N.S
Hierro (mg)	16,4 (13,7-20,0)	15,6 (13,2-19,8)	16,6 (14,0-20,9)	N.S
Zinc (mg)	11,3 (9,3-14,0)	11,1 (8,9-15,0)	9,9 (8,3-11,7)	N.S
Cobre (µg)	1705 (1360-2365)	1585 (1310-2070)	1790 (1450-2080)	N.S

Mediana (rango p25-p75).

*ANOVA una vía

se encontró una correlación positiva entre IMC y niveles de FS ($r=0.29$, $p<0.01$).

El 3,5% y 2,3% del total de las mujeres presentó concentraciones deficitarias de Zn y Cu séricos, respectivamente.

Las participantes mostraron una mediana de ingesta diaria de 2311 kcal, 95,4 g de proteínas, 45,4 g de lípidos y 381 g de hidratos de carbono. La mediana de ingesta diaria de micronutrientes fue de 16,2 mg de Fe, 11,2 mg de Zn y 1710 µg de Cu. Del total de mujeres, el 95,1%, 94% y 99% tuvo una ingesta adecuada de Fe, Zn y Cu, respectivamente. El consumo de pan

aportó un 34 %, 23,1% y 19,4% de la ingesta diaria de Fe, Cu y Zn, respectivamente.

No se encontraron diferencias significativas en la ingesta de macro y micronutrientes al comparar por estado nutricional (ANOVA de una vía; NS) (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Nuestros resultados mostraron una prevalencia del 4,7% de anemia por deficiencia de Fe en mujeres en edad fértil. Lo anterior es consistente con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud del año 2003

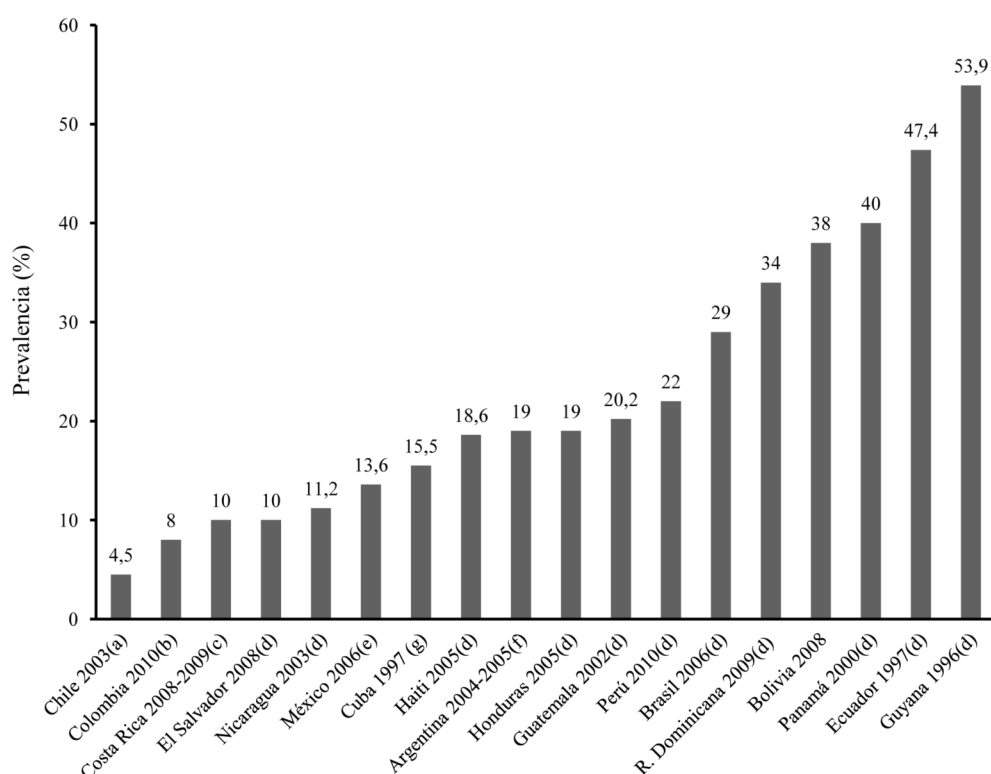


FIGURA 2.
Prevalencia de
anemia en mujeres
en edad fértil de
América Latina
y el Caribe *

*Edad de mujeres:
(a): 25 y 44 años,
(b): 13-49 años,
(c): > 15 años,
(d): 15 y 49 años
(e): >20 años,
(f): 10-49 años,
(g): 18-40 años

(17), la cual mostró una prevalencia de anemia de un 4,5% en mujeres entre 25 y 44 años, presentando la menor prevalencia de anemia entre los países latinoamericanos y el Caribe. (18-21) (Figura 2). Además, el 21% de las participantes de nuestro estudio mostró deficiencia de Fe sin anemia y el 26% depósitos depleados de Fe. Resultados concordantes fueron reportados en mujeres en edad fértil entre los años 2001-2010 (22), mostrando una prevalencia de 10% de anemia, 12% deficiencia de Fe sin anemia y 12% de depleción de los depósitos de Fe. Similar situación fue reportada en la encuesta de salud de México año 2006 (4) en este grupo, donde la prevalencia de depósitos depleados de Fe fue de un 18,1%, sin embargo la prevalencia de anemia alcanzó un 13,6%.

Una posible explicación para nuestros resultados es el adecuado aporte dietario de Fe. A pesar de que se ha comunicado que las principales fuentes alimentarias de este mineral son las carnes y vísceras (14), el mayor aporte de Fe fue a través del consumo de pan, alcanzando una ingesta promedio de 191,2 g/día. En Chile, desde el año 1967 se inició la fortificación de la harina de trigo con 30 mg de Fe/kg como sulfato ferroso, siendo una matriz alimentaria de buen aporte y absorción de Fe (~10%) (22). A pesar de lo anterior,

el aporte de Fe si bien fue suficiente para suplir las necesidades de la eritropoyesis, no ha sido suficiente para repletar los depósitos de Fe.

Por otra parte, se ha reportado que el uso continuo de tratamiento anticonceptivo hormonal reduce la incidencia de anemia, debido a la disminución de la pérdida menstrual, ocurriendo lo contrario con el uso de DIU (23). El 41% y 10% de las mujeres participantes refirió utilizar método hormonal y DIU, respectivamente. Posiblemente lo anterior contribuye a la baja prevalencia de anemia ferropriva observada en nuestro estudio.

Al comparar por estado nutricional, las mujeres obesas presentaron concentraciones significativamente mayores de Hb y FS. Sin embargo, no se encontraron diferencias en la ingesta de Fe al comprar por la clasificación nutricional de las participantes. Una posible explicación a lo anterior, es el estado pro inflamatorio presente en la obesidad. Estudios realizados en niños y adultos obesos (6) han mostrado un aumento en los niveles de FS, proteína de fase aguda, y citoquinas pro inflamatorias como proteína C reactiva (PCR) e IL-6 al comparar con sujetos con estado nutricional normal. Por lo anterior, se ha recomendado determinar el estado nutricional de Fe considerando, al menos, una medición de proteínas de fase aguda, como PCR, para

ajustar el efecto de la inflamación en los biomarcadores de estado nutricional de Fe (10). Por otra parte, se ha sugerido que la presencia de comorbilidades en la obesidad, como hipoxia en tejidos secundaria a apnea, podrían aumentar los niveles de Hb (6).

En Latinoamérica se ha reportado un 42% de deficiencia de Zn en mujeres venezolanas (24) y en mujeres chilenas un 25,1% y 5,9% de deficiencia de Zn y Cu, respectivamente (5). Por otra parte, Mejía-Rodríguez y cols (4) mostraron una prevalencia de deficiencia de Zn de un 33,8% y un 16,8% de deficiencia de Cu en mujeres mexicanas >20 años, además 90,3% y 28,9% de ellas tenían una ingesta bajo EAR para Zn y Cu, respectivamente. A diferencia de lo anterior, nuestros resultados mostraron una baja prevalencia de deficiencias de Zn y Cu, lo que es consistente con el cumplimiento de la ingesta diaria de micronutrientes reportada por las participantes, principalmente a través del consumo de pan. Lo anterior, es concordante a lo reportado por Olivares y cols (14) en un estudio realizado en adultos, donde las principales fuentes de aporte a la ingesta de estos micronutrientes fueron cereales y leguminosas. Otro posible factor contribuyente a la mejoría de la nutrición de estos microminerales es el aumento del consumo de carnes durante la última década (2001-2011), consideradas un buen portador de Zn y Cu, alcanzando un consumo de 84,7 kg por habitante al año (25). Sin embargo, pudiera existir una sobreestimación del cumplimiento de ingesta, ya que el EAR considera una absorción de Zn desde la dieta de un 41% y un 18% para Fe (16), a diferencia de la recomendación de FAO/OMS (26), la cual establece una absorción de un 30% para Zn y 10% para Fe, considerando las características de la dieta consumida por las mujeres de nuestro estudio, junto con la presencia en la dieta de factores promotores e inhibidores de la absorción de estos micronutrientes.

Las fortalezas de nuestro estudio son la utilización de biomarcadores bioquímicos para la determinación del estado nutricional de Fe, Zn y Cu. Sin embargo, existen algunas limitaciones. Este estudio no contó con una muestra representativa, por lo cual no es posible inferir sobre la población de mujeres en edad fértil. Por otra parte, la medición indirecta de la ingesta dietética a través de la aplicación de una encuesta alimentaria puede generar la sub o sobreestimación de la ingesta real de nutrientes, ocurriendo esto último más frecuentemente con las encuestas de tendencia de con-

sumo. Además, no se realizaron mediciones de indicadores de inflamación que nos permitan dilucidar el efecto del estado pro inflamatorio sobre los biomarcadores de Fe, Zn y Cu utilizados.

La obesidad es el producto de un desbalance entre la ingesta alimentaria y el gasto energético. El hecho que nuestras mujeres obesas y con sobrepeso presenten un consumo similar de nutrientes puede obedecer a que éstas subestimaron su ingesta alimentaria y/o tuvieron un menor gasto energético que las normo peso, factor que no se determinó en nuestro estudio.

CONCLUSIONES

Las mujeres presentaron un alto porcentaje de cumplimiento de EAR para micronutrientes. Además, existe una baja prevalencia de deficiencia de Zn, Cu y anemia ferropriva. Sin embargo, un 47% presenta deficiencia de Fe en etapas anteriores a la de aparición de la anemia.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT# 1133075)

REFERENCIAS

1. Garmendia ML, Corvalan C, Uauy R. Addressing malnutrition while avoiding obesity: minding the balance. *Eur J Clin Nutr.* 2013;67:513-517
2. World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005: WHO global database on anaemia. Geneva (Switzerland):WHO; 2008.
3. International Zinc Nutrition Consultative Group. Technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull.* 2004; 25 Suppl 2: S91-204.
4. Mejía-Rodríguez F, Shamah-Levy T, Villalpando S, García-Guerra A, Méndez-Gómez Humarán I. Iron, zinc, copper and magnesium deficiencies in Mexican adults from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública Méx*2013;55: 275-284.
5. Cediell G, Olivares M, Araya M, Letelier MA, López de Romaña D, Pizarro F. Efecto de la inflamación subclínica sobre el estado nutricional de hierro, cobre y zinc en adultos. *Rev Chil Nutr.* 2009;36: 8-14.
6. 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.
7. García OP, Long KZ, Rosado JL. Impact of micronutrient deficiencies in obesity. *Nutrition reviews.* 2009; 67:559-572.
 8. Azab SF, Saleh SH, Elsaeed WF, Elshafie MA, Sherief LM, Esh AM. Serum trace elements in obese Egyptian children: a case-control study. *Ital J Pediatr.* 2014;20;40:20.
 9. World Health Organization. Report of a WHO consultation on obesity. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva, Switzerland: WHO; 2000. Technical Report Series; 894.
 10. World Health Organization. Serum ferritin concentrations for the assessment of iron status and iron deficiency in populations. Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 2011. Geneva, Switzerland: WHO; 2011.
 11. United Nations Children's Fund, United Nations University, World Health Organization. Iron deficiency anaemia assessment, prevention, and control: a guide for programme managers. Geneva, Switzerland: WHO; 2001.
 12. Elin RJ. Reference intervals and laboratory values. En: Cecil Textbook of Medicine. 22th ed. Goldman L, Anselio DA, editors. Philadelphia, PA: WB Saunders; 2004:2496-505
 13. Gattás V. Guía de composición nutricional de alimentos naturales, de la industria y preparaciones chilenas habituales. 1th ed. Chile: Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, 2006.
 14. Olivares M, Pizarro F, de Pablo S, Araya M, Uauy R. Iron, Zinc, and Copper: Contents in Common Chilean Foods and Daily Intakes in Santiago, Chile. *Nutrition.* 2004;20:205-212.
 15. Gebhardt S, Thomas R. Nutritive value of foods. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. Home and Garden Bulletin Number 72, Nutrient data laboratory. Maryland (USA):USDA; 2002.
 16. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. National Academy Press, Washington, DC, USA:IOM; 2001.
 17. Ministerio de Salud. Encuesta nacional de salud 2003. Chile: Minsal, 2003. Disponible en <http://epi.minsal.cl/Epi/Html/Invest/ENS/InformeFinalENS.pdf>. Consultado 7/11/2013.
 18. Mora JO, Boy E, Lutter C, Grajeda R. Anemia in Latin America and the Caribbean, 2009. Situation analysis, trends, and implications for public health programming. Washington DC, USA: PAHO; 2010.
 19. Ministerio de la protección social. Encuesta nacional de demografía y salud 2010. Colombia, 2010. Disponible en <http://www.measuredhs.com/pubs/pdf/FR246/FR246.pdf>. Consultado 19/11/2013
 20. Pan American Health Organization. Encuesta de nutrición Costa Rica 2008-2009. Costa Rica: PAHO;2008-2009. Disponible en <http://www.paho.org>. Encuesta de nutrición Costa Rica 2008-2009. Costa Rica:PAHO;2008-2009. Consultado 19/11/2013.
 21. Ministerio de salud. Pesquisa nacional de demografia e saúde da criança e da mulher 2006. Brasil: Minsal, 2006. Disponible en <http://bvsm.sau.de.gov.br/bvsm/pnds/index.php>. Consultado 19/11/2013
 22. Rios-Castillo I, Brito A, Olivares M, Lopez-de Romana D, Pizarro F. Low prevalence of iron deficiency anemia between 1981 and 2010 in Chilean women of childbearing age. *Salud Publica Mex.* 2013;55:478-483.
 23. Harvey L, Armah CN, Dainty JR, Foxall RJ, John Lewis D, Langford NJ, et al. Impact of menstrual blood loss and diet on iron deficiency among women in the UK. *Br J Nutr.* 2005;94:557-564.
 24. Meertens L, Solano L, Sánchez A. Hemoglobina, ferritina y zinc sérico de mujeres en edad reproductiva. Su asociación con el uso de anticonceptivos. *An Venez Nutr.* 2002;15:5-10.
 25. Oficina de estudios y políticas agrarias. Consumo aparente de principales alimentos en Chile. Santiago (Chile): ODEPA; 2012. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/7004.pdf>. Consultado 24/10/2013
 26. World Health Organization and Agriculture Organization of the United Nations. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Geneva (Switzerland):WHO-FAO; 2004

Recibido: 23-01-2014

Aceptado: 27-03-2014