

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 63

DICIEMBRE 2013

Nº 4

Contenido

Páginas

VALORES DE REFERENCIA DE ENERGÍA Y NUTRIENTES PARA LA POBLACIÓN VENEZOLANA

Editorial

José Félix Chávez Pérez..... 256

Presentación

Maritza Landaeta - Jiménez..... 257

Valores de referencia de energía para la población venezolana.

Maritza Landaeta-Jiménez, Carla Aliaga, Yaritza Sifontes, Maura Vásquez,

Guillermo Ramírez, Luis Falque Madrid, Marianella Herrera,

Ana María Reyes, Emilia Elzakem, Héctor Herrera, Jennifer Bernal.

Asesora: España Marco..... 258

Valores de referencia de proteínas para la población venezolana.

Marisa Guerra, María N. Hernández, Michelle López,

María J. Alfaro..... 278

Valores de referencia de grasas para la población venezolana.

María Isabel Giacopini de Z, Hilda Alonso Villamizar, Nelina Ruiz,

Abrahams Ocanto, Benailim Martínez, Virgilio Bosch..... 293

Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana.

Granito Marisela, Pérez Suhey, Valero Yolmar, Jhoana Colina..... 301

Valores de referencia de ácido fólico para la población venezolana <i>María Nieves García-Casal, Diamela Carias, Ingrid Soto de Sanabria,</i> <i>Ana Victoria López</i>	315
Valores de referencia de vitamina A para la población venezolana <i>María Nieves García-Casal</i>	321
Valores de referencia de niacina para la población venezolana <i>Diamela Carias, María Nieves García-Casal, Ingrid Soto de Sanabria,</i> <i>Ana Victoria López Rodríguez</i>	329
Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana <i>María Nieves García-Casal, Maritza Landaeta, Gertrudis Adrianza de Baptista,</i> <i>Carolain Murillo, Mariela Rincón, Lizet Bou Rached, Arantza Bilbao, Hazel Anderson,</i> <i>Doris García, Julia Franquiz, Rafael Puche, Omar García, Yurimay Quintero,</i> <i>Juan Pablo Peña-Rosas</i>	338
Valores de referencia de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor para la población venezolana <i>Coromoto Macías-Tomei, Cristina Palacios, Mariana Mariño Elizondo,</i> <i>Diamela Carias, Dalmacia Noguera, José Félix Chávez Pérez</i>	362
Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. 2012 (Cuadro Resumen)	379
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 63, 2013	383
INDICE DE AUTORES	386
INDICE DE MATERIAS	391

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 63

DECEMBER 2013

Nº 4

Contents

Pages

REFERENCE VALUES OF ENERGY AND NUTRIENTS FOR THE VENEZUELAN POPULATION

Editorial

José Félix Chávez Pérez..... 256

Presentation

Maritza Landaeta - Jiménez..... 257

Reference values of energy for the Venezuelan population.

*Maritza Landaeta-Jiménez, Carla Aliaga, Yaritza Sifontes, Maura Vásquez,
Guillermo Ramírez, Luis Falque Madrid, Marianella Herrera,
Ana María Reyes, Emilia Elzakem, Héctor Herrera, Jennifer Bernal.
Asesora: España Marco*..... 258

Reference values of proteins for the Venezuelan population.

*Marisa Guerra, María N. Hernández, Michelle López,
María J. Alfaro*..... 278

Reference values of fats for the Venezuelan population.

*María Isabel Giacopini de Z, Hilda Alonso Villamizar, Nelina Ruiz,
Abrahams Ocanto, Benailim Martínez, Virgilio Bosch*..... 293

Reference values of carbohydrates for the Venezuelan population.

Granito Marisela, Pérez Suhey, Valero Yolmar, Jhoana Colina..... 301

Reference values of folic acid for the Venezuelan population	
<i>María Nieves García-Casal, Diamela Carias, Ingrid Soto de Sanabria,</i>	
<i>Ana Victoria López</i>	315
Reference values of vitamin A for the Venezuelan population	
<i>María Nieves García-Casal</i>	321
Reference values of niacin for the Venezuelan population	
<i>Diamela Carias, María Nieves García-Casal, Ingrid Soto de Sanabria,</i>	
<i>Ana Victoria López Rodríguez</i>	329
Reference values of iron, iodine, zinc, selenium, copper, molybdenum, vitamin C, vitamin E, vitamin K, carotenoids and polyphenols for the Venezuelan population	
<i>María Nieves García-Casal, Maritza Landaeta, Gertrudis Adrianza de Baptista,</i>	
<i>Carolain Murillo, Mariela Rincón, Lizet Bou Rached, Arantza Bilbao, Hazel Anderson,</i>	
<i>Doris García, Julia Franquiz, Rafael Puche, Omar García, Yurimay Quintero,</i>	
<i>Juan Pablo Peña-Rosas</i>	338
Reference values of calcium, vitamin D, phosphorus, magnesium and fluoride for the Venezuelan population	
<i>Coromoto Macías-Tomei, Cristina Palacios, Mariana Mariño Elizondo,</i>	
<i>Diamela Carias, Dalmacia Noguera, José Félix Chávez</i>	362
Reference values of energy and nutrients for the Venezuelan population. 2012 (Summary Table)	379
GENERAL INDEX OF VOLUME 63, 2013	383
AUTHORS INDEX	386
SUBJECT INDEX	391

EDITORIAL

Archivos Latinoamericanos de Nutrición, ALAN, en atención a la naturaleza misma de su ámbito de cobertura, se complace en ceder su Número 4, Volumen 63, que corresponde a Diciembre de 2013, para publicar los “Valores de Referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2012” lo cual constituye una puesta al día de la publicación de igual título, divulgada en el Cuaderno Azul N° 53 del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela en 2000.

La actualización de estos valores de referencia representa una valiosa entrega para los planificadores de políticas sociales con componente nutricional, políticas agrícolas, definición de las necesidades de importación de alimentos, políticas de fortificación de alimentos. Igualmente de especial valor en el ámbito docente y de investigación relacionada con la alimentación y la nutrición y en la práctica clínica nutricional. En esta revisión participaron las siguientes instituciones oficiales y privadas: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, (IVIC); Escuela Luis Razetti, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela; Instituto de Medicina Experimental, Universidad Central de Venezuela; Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela; Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela; Universidad del Zulia; Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo; Universidad de Los Andes; Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar; Escuela Graduada de

Salud Pública, Universidad de Puerto Rico; Servicio de Nutrición, Crecimiento y Desarrollo, Hospital de Niños J.M. de los Ríos; Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA); Centro de Estudios del Desarrollo, UCV; Centro Médico Docente La Trinidad; Organización Mundial de la Salud (OMS); Fundación José María Bengoá; ILSI Nor Andino (International Life Science Institute).

Queremos hacer manifiesta la invaluable participación de los grupos de profesionales e investigadores venezolanos así como también de los asesores nacionales e internacionales, que con su dedicación, tiempo y mística de trabajo, hicieron posible esta revisión que entregamos. Sus nombres y las instituciones a las cuales pertenecen, se encuentran seguidos de las respectivas Áreas Temáticas desarrolladas enumeradas en el Contenido, de las primeras páginas de este Número. Son nuestros deseos que la actualización de los “Valores de Referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2012” divulgada aquí, tenga favorable acogida por parte de los profesionales, estudiantes e instituciones vinculadas al área de la salud.

José Félix Chávez Pérez
Editor General
Archivos Latinoamericanos de Nutrición

PRESENTACIÓN

En 2011 un grupo de investigadores, quienes habían participado en la propuesta de valores de referencia del año 2000, publicada por el Instituto Nacional de Nutrición, plantean la necesidad de actualizar los valores de referencia de energía y nutrientes de acuerdo al informe del comité de expertos convocado por FAO/OMS/UNU, publicado en 2004. En el mismo, se recomienda a los países que apliquen la nueva metodología para cálculo del gasto energético de los individuos y la ingesta mínima de calorías, que una persona debería consumir para mantener un adecuado estado de salud físico y mental.

La Fundación Bengoa en alianza con ILSI Nor. Andino, apoyan esta iniciativa, debido a que en la última década se han producido cambios significativos en el perfil nutricional y de salud de los venezolanos, necesarios tomar en cuenta en la actualización de los valores de referencia de energía y nutrientes.

La convocatoria a las instituciones públicas, académicas y organizaciones de desarrollo social fue amplia y atendieron esta solicitud, el Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC), Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad Simón Bolívar (USB), Universidad del Zulia (LUZ), Universidad de los Andes (ULA), CENDES (Centro de Estudios del Desarrollo, UCV), Hospital Universitario de Caracas, Hospital de Niños JM de los Ríos, Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA), Universidad de Puerto Rico, ILSI Nor Andino (International Life Sciences Institute) y Fundación Bengoa.

En esta oportunidad, se presenta la actualización de los valores de Energía, Proteínas, Carbohidratos, Grasas, Hierro, Calcio, Yodo, Zinc, Selenio, Cobre, Fósforo, Magnesio, Molibdeno, Flúor, Vitamina C, Vitamina D, Vitamina K, Vitamina A, Carotenoides, Ácido Fólico, Niacina y Polifenoles.

Nuestro reconocimiento muy especial al compromiso de los investigadores venezolanos y asesores, así como al de las instituciones, que intervinieron en esta actualización de los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes 2012. A los coordinadores Maritza Landaeta-Jiménez (Energía), Marisa Guerra (Proteínas), Marisela Granito (Carbohidratos), María Isabel Giacopini (Grasas), María Nieves García Casal (Hierro, Yodo, Zinc, Selenio, Cobre, Molibdeno, Vitamina C, Vitamina E, Vitamina K, Vitamina A, Carotenoides, Ácido Fólico, Polifenoles y Hierro), Coromoto Tomei (Calcio, Vitamina D, Fósforo, Magnesio y Flúor) y Diamela Carías (Niacina). Gracias a todos los investigado-

res que llevaron a feliz término este trabajo.

Un especial agradecimiento a la profesora España Marco (UCV) por su asesoría, compromiso y valioso aporte durante el desarrollo de la investigación y publicación de los resultados. A los investigadores Maura Vásquez y Guillermo Ramírez (Escuela de Estadística. UCV) y Carla Aliaga (Fundación Bengoa) por su dedicación en la estimación de los valores de referencias de energía. A los investigadores Cristina Palacios (Escuela Graduada de Salud Pública, Universidad de Puerto Rico), Juan Pablo Peña Rosas (Organización Mundial de la Salud) y Júsce-lino Tovar (Lund University, Departamento de Nutrición Aplicada) por su asesoría y participación en los equipos de trabajo.

Igualmente reconocemos el aporte de los investigadores Betty Méndez de Pérez y Pedro Reynaldo García (UCV), Pedro Alexander (Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico Barquisimeto), Héctor Herrera (USB) y Yimi Vera Barboza (LUZ), en la consulta referida a la “Distribución porcentual de la población mayor de 18 años según nivel de actividad física”.

Finalmente a todos los profesionales que con sus recomendaciones y apoyo hicieron posible esta publicación, en especial a Arantza Bilbao de ILSI Nor. Andino por el soporte institucional para el financiamiento de esta publicación. A los editores de la revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición José Félix Chávez y Nilda Negretti Sánchez por todas sus orientaciones. Finalmente a la Fundación Bengoa por su compromiso institucional y profesional, en la actualización de los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes 2012.

Un reconocimiento muy especial a todos los investigadores que con dedicación y mística de trabajo, superaron las limitaciones para finalizar esta publicación, que hoy se presenta a la comunidad científica, con la convicción de su mejor uso en instituciones, académicas, públicas y privadas. Esta experiencia, es una muestra de lo que es posible lograr, cuando las voluntades se unen alrededor de una meta común, como es, contribuir a mejorar la nutrición y la salud. Nuestro agradecimiento a todos ellos y a sus instituciones, que hicieron grandes esfuerzos en medio de sus dificultades, para apoyar la actualización 2012 de los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes.

Maritza Landaeta-Jiménez
Editor

Valores de referencia de energía para la población venezolana

Maritza Landaeta-Jiménez, Carla Aliaga, Yaritza Sifontes, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez, Luis Falque Madrid, Marianella Herrera, Ana María Reyes, Emilia Elzakem, Héctor Herrera, Jennifer Bernal. Asesora: España Marco.

Fundación Bengoa, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Zulia, Universidad Simón Bolívar.

RESUMEN. La actualización de los valores de referencia de energía para los diferentes grupos poblacionales en Venezuela, responde a las recomendaciones del comité de expertos en nutrición convocado por FAO desde hace algunas décadas para que los países asuman esta tarea. Dadas las variaciones tanto en las necesidades como el consumo energético a nivel global y en particular en el panorama nutricional venezolano con la presencia de la “doble carga de la malnutrición” es pertinente la revisión de los Valores de Referencia de Energía (VRE) desde una perspectiva más integral. La presente actualización siguió la metodología del informe del comité de expertos FAO/OMS/UNU 2004 y se determinaron los valores de referencia por grupos de edad y género así como los valores ponderados de energía para la población venezolana. Para el cálculo de los requerimientos se consideró el gasto energético incluyendo la Tasa Metabólica Basal y el nivel de actividad física para algunos grupos de manera específica. El valor promedio ponderado de energía para la población venezolana en 2012, fue de 2.200 kcal/día, más bajo que en el año 2000 (2.300 kcal/día). En el género masculino fue más bajo en casi todas las edades excepto a los 16-17 años y, en el femenino hasta los diez años, mientras que, en las otras edades resultaron ligeramente más altos que los valores del 2000.

Palabras clave: Energía, valores de referencia de energía, niños, adolescentes, hombre, mujer, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of energy for the Venezuelan population. The project of updating the Venezuelan energy reference values respond to the recommendations made by an FAO experts committee, several decades ago for the countries assuming this work. Because of the dramatic changes experienced globally regarding energy intake/expenditure and particularly variations on the Venezuelan nutritional scenario with the presence of “the double burden of malnutrition” it a review of Energy Reference Values (VRE) from a more integral approach is pertinent. This report follows the methodology proposed by FAO/WHO/UNU 2004 experts committee and energy reference values were established by group of age and gender, also average energy values for Venezuelan population were obtained. For calculation of these requirements, the energy expenditure was included by taking into account Basal Metabolic Rate and physical activity level for some specific groups. The score average values updated in 2012 of 2.200 kcal/dia reported to be lower than those of 2000 at all ages for masculine gender except for the 16-17 age group and for feminine gender just until ages 10-12 years and from there are slightly above the values obtained in 2000.

Key words: Energy, reference values average energy, children, adolescents, men, women, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas convocó en 1949 el primer comité para el estudio de las necesidades de energía (1), que planteó la urgencia de establecer normas para comparar los niveles calóricos de diferentes poblaciones en el mundo. Se estableció expresar en términos matemáticos las necesidades calóricas y se adoptó un método en el cual se definió el estándar de hombre tipo y mujer tipo.

En 1957 se publicó el informe del segundo comité, que actualizó los requerimientos de los niños, y los métodos para estimar la influencia de la edad, clima y la relación entre actividad física y requerimientos (2).

En 1971 la FAO y la Organización Mundial de la Salud

convocaron el tercer comité especial mixto de expertos en necesidades de energía y proteínas para examinar las características de los métodos de hombre y mujer tipo, revisar nuevos aportes sobre las estimaciones de las necesidades de energía y proteínas, así como también, analizar diferentes métodos para evaluar la calidad de las proteínas (3). En 1975 en Roma se realizó una reunión de expertos convocados por FAO/OMS para tratar la necesidad de contar con un patrón que permitiera evaluar los reportes de las encuestas de consumo, fijar metas de mejoramiento cuando el consumo y el estado nutricional no son satisfactorios, así como el reajuste de las necesidades cuando hay déficit en el crecimiento por infecciones frecuentes y factores ambientales (4).

El cuarto comité de expertos en necesidades de ener-

gía y proteínas se reúne en 1981, y el informe se publica en 1985 (5). En el mismo se establecen tres nuevos principios a saber: las estimaciones de las necesidades de energía deben basarse en la medición del gasto en vez de la ingesta; la Tasa de Metabolismo Basal (TMB) es el mayor componente del requerimiento calórico, reduce cualquier otro gasto a múltiplos de éste. Se desarrollaron ecuaciones lineales para el cálculo de la TMB, según sexo y peso corporal y se incorporaron las actividades discretionales para la estimación del requerimiento de energía y las actividades ocupacionales se clasificaron en ligeras, moderadas e intensas.

Las necesidades de energía se definieron como “las dosis de energía alimentaria que compensan el gasto de energía, cuando el tamaño, composición del organismo y el grado de actividad física de ese individuo son compatibles con un estado duradero de buena salud y permite el mantenimiento de la actividad física que sea económicamente necesaria y socialmente deseable. Para los niños, embarazadas y madres lactantes, se incluyen en el cálculo, las necesidades asociadas a la formación de tejidos o la secreción de leche.

En cuanto a los niños se continuó con las recomendaciones del Comité de 1971 de calcular las necesidades, multiplicando un número determinado de kcal por kilogramos de peso (3). En las embarazadas se recomendó añadir un promedio de 285 kcal diarias y solamente 200 kcal en las que reducen su actividad física durante el embarazo. En las madres lactantes se recomienda añadir 500 kcal diarias. El requerimiento total se corrigió según el contenido de fibra de la dieta (5).

En 1996, se publicaron los resultados de la reunión convocadas por el International Dietary Energy Consultancy Group (IDECG), UNU y la International Union of Nutritional Sciences (IUNS) (6). Se recomendó continuar con la definición de los requerimientos de energía (FAO 1985) y la estimación sobre la base de mediciones del gasto de energía reales o deseables. Para los requerimientos de energía de grupos de población, se recomendó continuar con el cálculo de la TMB y de los otros componentes como múltiplos de ella según actividad la física ligera, moderada e intensa y se incorporaron algunas precisiones para los grupos de 1 a 18 años, embarazadas, mujeres lactantes y adultos mayores (6).

En el año 2001 se convocó una consulta de expertos en Roma, cuyo informe se publicó el año 2004 (7). Los conceptos y recomendaciones de este informe incluyen:

- a) Cálculo de los requerimientos de energía para todas las edades, a partir de las estimaciones del gasto total diario de energía y de las necesidades energéticas para el crecimiento, el embarazo y la lactancia.
- b) Modificación de los requerimientos y recomendaciones de energía alimentaria para los niños y adolescentes, con el fin de corregir sobreestimaciones en los niños y subestimaciones en adolescentes.
- c) Cálculo de los requerimientos para las poblaciones con diferentes niveles de actividad física habitual, desde los seis años en adelante.
- d) Reevaluación de las necesidades energéticas de los adultos, sobre las estimaciones del gasto energético como múltiplos de las TMB.
- e) Clasificación de los niveles de actividad física habitual consistentes con la buena salud y el mantenimiento de un peso corporal saludable.
- f) Recomendaciones para la actividad física de niños y adultos para mantener la condición física y la salud, reducir el riesgo de obesidad y con asociadas a un estilo de vida sedentario.
- g) Un enfoque experimental para las estimaciones factoriales de las necesidades energéticas durante el embarazo y lactancia y las recomendaciones de energía alimentaria adicional en los dos últimos trimestres del embarazo.

Este informe tiene la intención de ser preceptivo, con el fin de apoyar y mantener la salud y la buena nutrición. Las recomendaciones son para poblaciones bien nutridas y saludables y no pretende ser normativo para los individuos. En consecuencia, la aplicación de estos resultados en individuos con fines clínicos o de otro tipo puede llevar a errores de diagnóstico y manejo inadecuado (7). Se considera que la estimación de los requerimientos es crucial para el control y prevención de la desnutrición debido a la ingesta insuficiente de energía, que es un problema importante en muchos países, pero también para frenar el consumo excesivo de energía de los alimentos que es uno de los principales determinantes de las enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición e importante causa de morbilidad y mortalidad en adultos de todo el mundo. La prevención es el único enfoque viable para el control de la doble carga de la desnutrición y la sobrealimentación (7).

En Venezuela, la obesidad se ha incrementado en todos los estratos sociales, coexistiendo problemas de déficit nutricional y deficiencias de micronutrientes en los grupos más pobres. El fenómeno de la doble carga nutricional coincide con el incremento de la morbilidad y mortalidad

por enfermedades cardiovasculares, cáncer, hipertensión arterial, enfermedad cerebrovascular y diabetes (8 - 10).

La anterior revisión de los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes de la población venezolana se realizó en el año 2000, mediante un trabajo coordinado del Instituto Nacional de Nutrición (INN), Fundación Cavendes y un equipo de investigadores 2004 (11). En atención a las recomendaciones del comité de expertos para que los países asumieran la actualización de los requerimientos sobre la base de la nueva metodología de cálculo, se consideró de interés la actualización de los valores de referencia de energía. Se conformó un grupo de trabajo (7), con participación de representantes de la Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad Simón Bolívar (USB), Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC), Universidad del Zulia (LUZ), Universidad de los Andes (ULA), CENDES (Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela), Hospital de Niños JM de los Ríos, Hospital Universitario, ILSI Nor Andino (International Life Sciences Institute) y Fundación Bengoa, algunos de estos investigadores, habían participado en la revisión del año 2000.

Antecedentes de los requerimientos en Venezuela

El primer trabajo sobre requerimientos nutricionales en el país, lo publicó Bengoa en 1945 bajo el título: "Factores nutritivos. Requerimientos nutricionales", en el cual se proponía la adopción temporal de las recomendaciones dietéticas americanas, que fueron consideradas altas (12). Liendo Coll y Bengoa sobre la base del informe FAO-1950(1), publican las "Necesidades calóricas de la población venezolana", que incorporó en la estimación de los requerimientos el concepto de hombre y mujer tipo (13).

En 1976 se actualizaron los "Requerimientos de energía y nutrientes de la población venezolana", resultado del esfuerzo conjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y el INN (14). En 1980 estudiantes de la Cátedra de Nutrición Humana del Postgrado de Planificación Alimentaria y Nutricional de la UCV coordinados por Quintana, Bengoa y Luna con el concurso de un grupo ad hoc académico y de organismos oficiales, publican los "Requerimientos de energía y de nutrientes de la población venezolana", en el primer número de la serie "Estudios de la Dirección de Política Científica y Tecnológica CONICIT" (15) que después se publicó en la Serie de Cuadernos Azules del INN en 1985 (16).

Los cambios más importantes en la actualización de 1981, se centraron en la actividad física promedio del ve-

nezolano, con los datos de la fuerza laboral de la Encuesta de Hogares por Muestreo. En los niños menores de 13 años se emplearon los datos de peso y talla de los patrones internacionales y en los mayores de 13 años los datos del Estado Carabobo del Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos "Proyecto Venezuela" (17). El requerimiento de proteínas no se ajustó por procesos infecciosos o parasitarios debido a la controversia reinante en cuanto a la cantidad y la calidad de la proteína (Utilización Neta de Proteínas). La utilización neta de proteínas se estimó en 65% a partir de las encuestas de consumo y además se incorporaron algunos oligoelementos (18). Su alcance es poblacional, dejando a consideración del profesional el uso en colectividades, siempre y cuando se realicen los ajustes, especialmente en la actividad física.

Las "Necesidades de energía y de nutrientes de la población venezolana", correspondientes a la cuarta actualización se realizó en 1993 por el INN y la Fundación Cavendes, siguiendo la metodología del Comité de Expertos para energía y proteínas FAO/OMS/UNU 1985 (5) y los valores de energía provienen del trabajo de Marco y col en 1990 (19). Se publicó en la serie de Cuadernos Azules (20) y en "Nutrición Base del Desarrollo" (21).

En esta actualización se sustituyó la denominación de "requerimientos nutricionales" por "recomendaciones" y se adoptaron las metas nutricionales latinoamericanas para grasas, colesterol, hidratos de carbono, sal y fibra del Informe de Caracas (22). Las metas para vitaminas y minerales se modificaron siguiendo la recomendación del Comité (23). Se incorporaron cromo, cobre, flúor, magnesio, manganeso, molibdeno y selenio y se incrementó la recomendación de la vitamina C.

En la actualización del año 2000, se siguió el método FAO/OMS/UNU 1985 (5). En los niños y adultos de 10 años y más, se calculó la TMB según grupos de edad y sexo con las ecuaciones de Schofield y se hicieron los cálculos según tipo de actividad física ligera, moderada e intensa, multiplicando la TMB por los NAF, además se estimaron las necesidades adicionales para embarazo y lactancia y se corrigió por fibra dietética.

Situación de los requerimientos de energía en el mundo

Las necesidades de energía en el mundo, han venido experimentando cambios en la última década, debido a los avances logrados en la estimación de los compartimentos en el organismo humano, que ha consolidado una nueva metodología de cálculo para los requerimientos (7).

Entre los países que actualizaron los requerimientos de energía recientemente se encuentran Estados Unidos (24,25), Canadá (26), Reino Unido (27), Australia y Nueva Zelanda (28,29) (Tabla 1). En Australia y Nueva Zelanda, utilizaron para la estimación de los requerimientos seis niveles de actividad física. En estos países y en Estados Unidos, se presentaron requerimientos para cada trimestre de gestación, incluso en Estados Unidos, existen valores para la mujer embarazada y en periodo de lactancia adulta y adolescente.

Estados Unidos y Canadá establecieron las Ingestas Dietéticas de Referencia (Dietary Reference Intakes (DRIs)), para micro y macro nutrientes, energía, agua y electrolitos (24, 25). Las DRIs incluyen cuatro tipos de recomendaciones “el Requerimiento Promedio Estimado, las Recomendaciones Dietéticas Diarias, la Ingesta Adecuada y el Nivel Superior Tolerable de Ingesta:

- Requerimiento Promedio Estimado (Estimated Average Requirement- EAR, en inglés): es el nivel de ingesta diaria de un nutriente que se estima adecuado para cubrir los requerimientos de la mitad (50%) de los individuos sanos de un grupo de población en una etapa de la vida y género particular.
- En el caso de la energía, se denomina Requerimiento Energético Estimado (Estimated Energy Requirement - EER, en inglés) y hace referencia a la ingesta energética media estimada para mantener el balance energético de adultos sanos de una edad, género, peso, altura y nivel de actividad física saludable definida. En los niños, embarazadas y mujeres que dan lactancia materna, el EER incluye las necesidades asociadas a la formación de nuevos tejidos o producción de leche.
- Recomendaciones Dietéticas Diarias (Recommended Dietary Allowances- RDA, en inglés): es el nivel de ingesta media diaria de un nutriente suficiente para cubrir los requerimientos de casi todos (97 a 98%) los individuos sanos de un grupo de población en una etapa de la vida y género particular.
- Ingesta Adecuada (Adequate Intake (AI), en inglés): la AI es la recomendación diaria promedio para la ingesta de un nutriente que se asume como adecuada para un grupo (o grupos) de personas aparentemente sanas, determinados mediante estudios observacionales, estudios experimentales o bien por extrapolación.
- Nivel de Ingesta Máxima Tolerable (Tolerable upper intake level-UL, en inglés): la máxima ingesta diaria promedio de un nutriente que probablemente no implica riesgo de producir efectos adversos sobre la sa-

lud de los individuos de la población general. A medida que la ingesta aumenta por arriba del UL, el riesgo potencial de efectos adversos aumenta.

En Japón, estimaron las ingestas dietéticas de referencia (DRIs) (30), pero a diferencia de otros países, incorporaron el concepto de meta dietética tentativa para prevenir enfermedades relacionadas con los estilos de vida. Es el único índice dirigido a un valor de referencia para la prevención de enfermedades crónicas, que incluye cardiovasculares, hipertensión, principales tipos de cáncer y osteoporosis.

En la revisión de las ingestas de referencia entre los distintos países de la Unión Europea, Estados Unidos y la Organización Mundial de la Salud concluyen que difieren, en cuanto a grupos de población, tipo de nutrientes incluidos, metodología y periodicidad de las revisiones publicadas. Sin embargo, la definición de los conceptos más importantes es semejante, aunque se denominen de distintas manera en cada país (31).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL en 2007 actualizó los requerimientos de energía de varios países, según la distribución urbana y rural con la metodología propuesta por FAO/OMS/UNU, 2004. Los nuevos valores resultaron más bajos que los estimados por CEPAL en 1991 (32). Con excepción de Ecuador y Costa Rica, los valores en el 2007 disminuyeron entre 4 y 115 kcal, mientras que, en Venezuela la reducción fue de 92 kcal (Tabla 1).

En atención a las recomendaciones de FAO/OMS/UNU, 2004 varios países latinoamericanos actualizaron los requerimientos: Cuba (33), Chile (34 -35), México (36), Brasil (37), Colombia (38) y Perú (39). En general, los valores resultaron más bajos con la nueva metodología, en especial antes de los siete años.

Situación de la energía en Venezuela

Para evaluar la situación de la energía alimentaria en la población venezolana, se parte del análisis de una serie de variables entre las cuales se encuentran la disponibilidad y acceso, el consumo de alimentos y el estado nutricional.

Disponibilidad de alimentos

La disponibilidad de energía según la Hoja de Balance de Alimentos (HBA) entre 2000 y 2010 se incrementó desde 2.154 a 2.714 kcal/pers/día (Tabla 2) (40). Las calorías provienen de cuatro grupos de alimentos, cereales (34%), carnes y leche (18%), grasas visibles y azúcares y miel 37%, las frutas y hortalizas tienen un aporte de apenas 3%.

La energía disponible en su mayoría proviene principalmente de alimentos importados.

La evaluación cualitativa de la suficiencia de la disponibilidad de alimentos considera como disponibilidad plena o satisfactoria aquella que supera más de 110% lo necesario para cubrir los requerimientos calóricos normativos, inestable entre 110% y 100%, insuficiente entre 100% y 90% y crítica menor de 90% (41). Conforme a estos límites se puede decir que la disponibilidad energética es inestable e insuficiente entre 2000-2008 y plena o satisfactoria a partir de 2009.

La fórmula calórica de las disponibilidades alimentarias hasta el 2007 se ajusta a lo recomendado en las metas nutricionales (22), pero a partir de 2008 el porcentaje de calorías proveniente de las grasas aumentó y se redujo el aporte de las proteínas y carbohidratos. Las grasas fueron las protagonistas de esta tendencia que ha generado cambios negativos en la alimentación y epidemiología nutricional de la población (Tabla 3).

Consumo de energía

Para conocer la situación del consumo de energía se utilizó la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos y los estudios de Fundacredesa y de las Escuelas de Nutrición y Dietética del país.

La ESCA proporciona información con una periodicidad semestral en zonas urbanas, sobre la base de los mismos 62 productos de la canasta normativa de alimentos (42), Según esta encuesta entre 2005-2010 el consumo de calorías fue menor a las recomendaciones para el país y la adecuación energética varió entre 93% y 98%, para luego aumentar hasta 102% en 2011 (Tabla 4).

Las calorías en su mayoría provienen de cereales (harina de maíz, arroz y pasta) (37%), grasas visibles (aceite, margarina) (16%), carnes y pescados (11%), leche y lácteos (9%) y azúcares (7%), mientras que las frutas y vegetales representan sólo 4% de las calorías (42).

La encuesta de Fundacredesa en el Eje Norte Llanero reporta en el Occidente Llanero (n=876 familias, Táchira, Barinas y oeste de Portuguesa) un consumo promedio de 2.630, 2.549 y 2.408 kcal/pers/día en los estratos sociales II-III, IV y V de Graffar. En el Oriente Llanero (n=1.235 familias, Anzoátegui, Monagas, sur de Aragua y este de Guárico) reporta 2.515, 2.553 y 2.490 kcal/pers/día en los estratos II-III, IV y V respectivamente. En general los carbohidratos aportaron 55-58% de las calorías, las proteínas 15-16% y las grasas 28% en todos los estratos (43).

En comunidades periurbanas del Distrito Capital y Estado Miranda, encuestas de la Cátedra de Evaluación Nu-

TABLA 1. Comparación de los valores de requerimientos de energía según CEPAL 1991-2007

Países	1991	2007	Diferencia
	kcal/día	kcal/día	
Argentina	2.223	2.141	-82
Costa Rica	2.201	2.226	+25
Chile	2.176	2.134	-42
México	2.139	2.135	-4
Ecuador	2.154	2.163	+9
Uruguay	2.177	2.117	-60
Perú	2.155	2.136-U	-19
		2.155-R	0
Panamá	2.161	2.105-U	-56
		2.121-R	-40
Guatemala	2.145	2.030-U	-115
		2.040-R	-105
Colombia	2.174	2.068	-106
Venezuela	2.146	2.054	-92

Fuente: (32). U= urbana; R= rural.

TABLA 2. Disponibilidad de energía. Venezuela 2000-2010

Año	kcal/pers./día	% adecuación
2000	2.154	94
2001	2.361	103
2002	2.120	92
2003	2.072	90
2004	2.236	97
2005	2.140	93
2006	2.243	98
2007	2.268	99
2008	2.653	110
2009	2.729	119
2010	2.714	118

Fuente: (40).

tricional de la UCV reportan un consumo promedio en los municipios Libertador de 2.104 kcal/pers./día (2005), Baruta 2.235 kcal/pers./día (2006) y Chacao 2.234 kcal/pers./día (2007), con porcentaje de adecuación entre 86 y 93%, más bajos que la recomendación promedio para la población venezolana (2.300 kcal). Los carbohidratos aportaron 54-57% de las calorías, las proteínas 17- 18% y las grasas 25-29% (44).

La Escuela de Nutrición de la Universidad de los Andes (ULA), en comunidades de bajo nivel socioeconómico entre 2000-2010 el consumo de energía se encontró entre 1.325 y 2.166 kcal/pers./día, por debajo de la recomendación de 2.300 kcal/pers./día para la población venezolana. Los carbohidratos aportaron 55-60% de las calorías, las proteínas 15-18% y las grasas 25-32% (45).

La disponibilidad de alimentos según la HBA se ha incrementado, pero persisten en el consumo desequilibrados en la ingesta de energía, cuyo impacto es mayor sobre todo en comunidades de bajos recursos socioeconómicos y en poblados distantes de los centros urbanos de distribución. Esta situación viene ocurriendo en medio de un incremento de la población en zonas urbanas, cuyo hábitat genera cambios en el estilo de vida y en la dieta habitual, tales como, sedentarismo, alto consumo de alimentos industrializados, fáciles para preparar y consumir, de alta densidad calórica, ricos en azúcares simples, grasas saturadas, grasas trans y sodio. A esta realidad se suma alta inflación en el costo de los alimentos, desabastecimiento y escasez que compromete cada vez más la alimentación y salud de los venezolanos (10).

Situación nutricional

Los cambios en los hábitos alimentarios y en el estilo de vida, el incremento del sedentarismo y un abastecimiento de alimentos obesogénicos, son factores que determinan el incremento en el sobrepeso y la obesidad. Según los datos del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (46), entre 2001-2007, tanto el sobrepeso como la desnutrición

TABLA 3. Fórmula calórica en porcentaje de las disponibilidades alimentarias. Venezuela 2003-2010

Nutrientes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Proteínas	11,9	11,2	11,4	11,5	12,2	12,2	11,5	11,5
Grasas	26,4	29,9	25,5	28,1	28,0	30,9	30,7	31,6
Carbohidratos	61,7	58,9	63,1	60,4	59,8	56,9	57,8	56,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: (40)

TABLA 4. Promedio de energía y porcentaje de adecuación 2003-2011

Años	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
kcal/pers./día	2.317	2.299	2.256	2.184	2.133	2.153	2.239	2.232	2.363
% adecuación	101	100	98	95	93	94	97	97	102

Fuente: (42). (Cálculos propios)

aumentaron. El sobrepeso en los niños de 2 a 6 años se incrementó de 10,8% a 12,4% y en el grupo de 7 a 14 años de 14,4% a 18,7%. El déficit fue mayor en los niños de 2 a 6 años alrededor de 22,4% y disminuyó en los escolares de 7 a 14 años de 24,4% a 22,2%.

En el Estudio Nacional de Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad realizado por el INN en 22.646 individuos entre 2008-2009, reportaron porcentajes más altos de sobrepeso de 7 a 12 años (17,57%), mientras que, la obesidad fue semejante en niños y adolescentes (9,33%-9,87%). Los adultos presentaron las prevalencias más altas de obesidad y sobrepeso (55%). La prevalencia más alta de déficit 17,30% se ubicó de 13 a 17 años (Tabla 5). El sedentarismo varió entre 30% y 50% en obesos jóvenes y fue de 43% en adultos obesos (10).

En adultos Ascardio y Precardio en los estados Lara y Monagas respectivamente (n=16.830), reportaron prevalencias de obesidad entre 20% y 28%, sobrepeso de 32% a 36% y, sedentarismo de 75% (8).

Por otra parte, en los ancianos la malnutrición es un problema importante de salud pública, debido a que aumenta la morbimortalidad y se reduce la calidad de vida (47). En ancianos institucionalizados de Caracas 48,4% a 54,3% presentaron déficit nutricional y las prevalencias más altas de malnutrición y riesgo se encontraron en las mujeres (48, 49).

TABLA 5. Obesidad, sobrepeso y déficit.
Venezuela 2008-2009.

Estado Nutricional	Grupos de Edad (años)			
	7 a 12	13 a 17	7 a 17	18 a 40
Obesidad (%)	9,87	9,33	9,58	25,43
Sobrepeso (%)	17,57	12,03	14,54	29,52
Déficit (%)	14,70	17,30	16,11	3,51

Fuente: (10)

Los cambios señalados en la disponibilidad y consumo de alimentos han influido negativamente, al promover un patrón de alimentación dependiente de las importaciones, con un abastecimiento irregular de los alimentos de la cesta básica (50). Esto ha generado modificaciones en los patrones de morbilidad y mortalidad, que han migrado desde las enfermedades infecciosas a las enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación. (8-10).

1. Metodología para el cálculo de los valores de referencia de energía para la población venezolana, según grupos de edad

El informe del comité de expertos convocado por FAO/OMS/UNU en 2001, propone una nueva metodología para calcular el gasto energético de los individuos y la ingesta mínima de calorías que una persona debería consumir para mantener un adecuado estado de salud físico y mental (7).

En esta actualización el concepto de requerimientos de energía no ha cambiado en relación con lo expresado en las recomendaciones del comité FAO/WHO/UNU de 1985 (5). Incluye la energía necesaria para crecimiento y desarrollo de los niños, la formación de tejido en el embarazo y la producción de leche humana que sustente el buen estado de salud de la madre y del lactante (7).

Entre las propuestas se encuentran, la medición del requerimiento energético por métodos isotópicos, como el agua doblemente marcada (ADM) en niños sanos, bien alimentados, cuyo crecimiento estuvo acorde con los estándares de referencia de la OMS. Se introducen modificaciones en los requerimientos y en la recomendación de energía para los infantes, los niños y los adolescentes, que corrige la sobreestimación y la subestimación con la metodología de los informes previos y se recomienda el uso del Índice de Masa Corporal según los grupos de población. En adultos el gasto de energía se expresa como múltiplo de la tasa de metabolismo basal, y el peso ideal se calcula de acuerdo con IMC (21-23 kg/t² a nivel poblacional). Los rangos del nivel de actividad física son los siguientes: acti-

vidades ligeras 1,40-1,69; moderadas 1,70-1,99 y vigorosa o intensa de 2,00-2,40 (7).

En la actualización de los Valores de Referencia de Energía (VRE) para la población venezolana del año 2012, se sigue la metodología del informe del comité de expertos FAO/OMS/UNU 2004 (7). La información que se presenta a continuación, contiene en primer término, los valores de referencia por grupos de edad y género y en segundo término, los valores ponderados para la población venezolana.

Valores de referencia de energía para niños y niñas menores de un año

En este informe, se asumió la definición de los requerimientos de energía, como “la cantidad de energía necesaria para cubrir el gasto energético, que permite mantener el tamaño y composición corporales normales, gozar de un nivel de actividad física deseable y ser consistentes con un buen estado nutricional a largo plazo. Esto incluye cubrir las necesidades para el adecuado crecimiento y desarrollo de los niños, el depósito de tejidos durante el embarazo y para la secreción de leche materna durante la lactancia y es consistente con una buena nutrición del niño y de la madre (5).

Esta definición, ciertamente, asume que la presencia de todos los nutrientes es suficiente si se cubren las necesidades energéticas mediante una dieta balanceada que incluya una variedad de alimentos. Su objetivo es formular recomendaciones para la población sana y bien alimentada, el análisis y las recomendaciones se limitan a la información de los grupos de individuos sanos y bien nutridos.

Las estimaciones y recomendaciones para el cálculo del requerimiento de energía para los menores de 12 meses se basan en la información científica generada en los últimos años, a saber: 1) el gasto energético total (GET) de los niños, más 2) las necesidades de energía para el crecimiento (E/C). De acuerdo con los principios seguidos por anteriores grupos de expertos, se decidió basar el análisis, conclusiones y recomendaciones sobre los resultados de los estudios realizados en niños sanos, bien alimentados, nacidos a término con peso adecuado al nacer. Esto permite la prescripción de recomendaciones dietéticas coherentes con el crecimiento óptimo de grupos de niños saludables y bien nutridos (7).

El gasto energético total (GET) se determina mediante el método del agua doblemente marcada (ADM), que en la actualidad se considera la técnica más exacta para medir el gasto energético total en los individuos, debido a que incluye en su cálculo: a) el metabolismo basal, b) el efecto

térmico de los alimentos, c) las necesidades de termorregulación, d) los costos de la actividad física y e) el costo de energía para sintetizar nuevos tejidos. En consecuencia, las necesidades energéticas se calculan como la suma del GET, más la energía depositada en forma de proteínas y grasa en los tejidos ganados durante el crecimiento y en los órganos (E/C), y se calcula según el peso corporal del niño (7).

Con la información recopilada en niños de peso y talla normal se construyen ecuaciones de predicción que permiten estimar las necesidades de energía a partir del peso y talla del niño (a). En los lactantes, las ecuaciones fueron desarrolladas de manera diferenciada para el niño alimentado al pecho o con fórmula. Las ecuaciones para predecir el GET a partir del peso corporal en niños menores de un año de acuerdo al tipo de alimentación son las siguientes:

Lactancia materna exclusiva: $92,8 * \text{peso (kg)} - 152$

Alimentados con fórmula: $82,6 * \text{peso (kg)} - 29,0$

Alimentados con leche materna y fórmula: $88,3 * \text{peso} - 95,4$

Necesidades energéticas para el crecimiento: el crecimiento corporal es un indicador sensible (aumento del peso corporal) cuando las necesidades de energía del niño son satisfechas. Las demandas energéticas para el crecimiento constituyen alrededor del 35% de las necesidades energéticas totales durante los tres primeros meses de vida (40% en el primer mes), esta proporción se reduce a la mitad en los próximos tres meses (alrededor de 17,5%), y se reduce aún más, a un tercio, durante los siguientes seis meses (a menos del 6%) y sólo se necesita 3% a los 12 meses. La energía para el crecimiento cae a menos del 2% de los requerimientos diarios en el segundo año, se mantiene entre 1% y 2% hasta mediados de la adolescencia y desaparece gradualmente a los 20 años de edad (7, 52) (Tabla 6).

Cálculo de los requerimientos de 0 a 11 meses

En los niños venezolanos de 0 a 11 meses la actualización se realizó con la metodología propuesta por el comité consultivo de expertos FAO/WHO/UNU 2004 (7). En la Tabla 7 se presentan las variables utilizadas para el cálculo de los requerimientos de energía.

En el grupo de 0 a 11 meses el peso se obtuvo de la mediana de los niños (as) del Estudio de Crecimiento y Desarrollo Humanos de Venezuela. Proyecto Venezuela, valores de referencia nacional (53). Para el cálculo del GET se aplicó la ecuación propuesta por FAO/OMS/UNU 2004 (7) para niños alimentados con leche materna y fór-

TABLA 6. Necesidades de energía para el crecimiento.

Proporción de las necesidades energéticas diarias para el crecimiento (%)	Etapas de la vida
35	0 – 3 meses
17,5	3 -6 meses
6	6 -12-meses
3	12 meses
< 2	Durante el segundo año
1 y 2	Hasta mediados de la adolescencia

Fuente: (51)

mulas lácteas. Esta decisión se tomó al comprobar que un porcentaje alto de niños desde muy temprano en la vida consumen una alimentación mixta. El “Estudio de la alimentación en los dos primeros años” del INN, reveló que sólo 27,8% de los niños venezolanos antes de los 6 meses recibió lactancia materna exclusiva durante este periodo de la vida y 50,2% además de la lactancia materna recibió alimentación complementaria (53).

El cálculo de los requerimientos utilizando la ecuación propuesta por la FAO/OMS/UNU 2004 (7) para niños alimentados con leche materna y fórmulas lácteas se muestra en la Tabla 7. La ganancia de peso (GP) se obtuvo de las diferencias entre los pesos mes a mes de los niños del estudio de referencia nacional (52).

La energía acumulada en el crecimiento (EAC) es la energía depositada en forma de proteínas y grasa en los tejidos que se forman durante el crecimiento. Para determinar la EAC se utilizaron los valores sugeridos por el informe (7), para niños y niñas durante los primeros doce meses de la vida (Tabla 8).

La energía necesaria para el crecimiento (E/C) es el resultado de multiplicar la ganancia de peso (GP) por la energía acumulada en el crecimiento (EAC) y se expresa en kilocalorías por día (7). Finalmente para el cálculo del Requerimiento Calórico Total (RET) se sumó el Gasto Energético Total (GET) más la energía para el crecimiento (E/C) (Tabla 8). Los valores de las variables de apoyo y de los requerimientos de energía en niños y niñas menores de un año se presentan en las Tablas 9 y 10.

TABLA 7. Variables para el cálculo de energía en niños(as) menores de un año

Variable	Unidad	Fuente/cálculo
Peso	kg	Mediana, Proyecto Venezuela Fundacredesa.1996.
Gasto energético total (GET)	kcal/d	GET = 88,3 * peso - 95,4
Ganancia de peso (GP)	g/d	GP=[peso (mes i+1)-peso (mes i)] x 1.000/30
Energía acumulada para el crecimiento (EAC)	kcal/g	FAO/OMS/UNU 2004*
Energía necesaria para el crecimiento (E/C)	kcal/d	E/C = GP x EAC
Requerimiento energético total (RET)	kcal/d	RET = GET + E/C

La ganancia del peso (GP) se obtuvo de la diferencia de peso del mes i al mes i+1 y los valores se expresan en g/d.

Cálculo de los valores de referencia según tipo de alimentación

En la Tabla 11 se presentan los valores según el tipo de alimentación para el menor de un año. Se utilizó la mediana de los pesos de la referencia nacional Proyecto Venezuela (53) y las ecuaciones propuestas por FAO/OMS/UNU 2004 (7):

Lactancia materna exclusiva (92,8 x peso (kg) - 152)
Alimentados con fórmula (82,6 x peso (kg) - 29,0)

Valores de referencia de energía para niños (as) y adolescentes de 1 a 18 años

Criterios empleados para definir los requerimientos energéticos. En el informe de la FAO el requerimiento energético o necesidades energéticas en niños y adolescentes (1 a 18 años) se estiman por la suma de la energía nece-

saria para cubrir el GET más la E/C. El GET se determina mediante el método del agua doblemente marcada (ADM) y se calcula según el peso corporal del niño a partir de las ecuaciones, mientras que las necesidades adicionales para el crecimiento de predicción se calculan en función de la composición del tejido que aumenta, siendo mayor mientras más grasa deposita el niño, debido a la mayor densidad energética del tejido adiposo (7).

Las ecuaciones de predicción se derivan de los estudios de diversos modelos matemáticos en los que fueron evaluados la edad y el peso corporal como predictores del GET. El peso fue seleccionado como el único predictor, puesto que desempeñó un papel mayor de predicción del GET, y la exclusión de la edad de los modelos de predicción no aumentó el error de la estimación. Los errores más bajos de la estimación se obtuvieron con las siguientes ecuaciones de regresión polinomial cuadrática para niños y niñas (55), que son las recomendadas:

Niños de 1 a 18 años: GET (kcal / día) = 310,2 + 63,3 x peso (kg) - 0,263 x peso (kg)²

Niñas de 1 a 18 años: GET (kcal / día) = 263,4 + 65,3 x peso (kg) - 0,454 x peso (kg)²

Las necesidades energéticas para el crecimiento tienen dos componentes: 1) la energía utilizada para sintetizar tejidos de crecimiento, la cual se contabiliza en el GET, medido con el método del ADM), y 2) la energía depositada en los tejidos, básicamente en forma de grasa y proteína, ya que el contenido de carbohidratos es insignificante. Por lo tanto, los requerimientos de energía de los niños de 1 a 18 años (al igual que en los menores de un año) se calculan sumando la E/C al GET. Es decir, que se toma en cuenta la ganancia de tejidos y su correspondiente equivalente energético (aumento del peso) según la edad del niño.

Para el cálculo de los requerimientos de energía en es-

TABLA 8. Ganancia durante el crecimiento de proteínas, masa grasa, masa magra y energía en el primer año de vida, según género.

Edad (mes)	Ganancia			EAC
	Proteína g / día	Masa en grasa g / día	Peso g / día	Normal kcal / g
Niños				
0-3	2,6	19,6	32,7	6,0
3 a 6	2,3	3,9	17,7	2,8
6 a 9	2,3	0,5	11,8	1,5
9 a 12	1,6	1,7	9,1	2,7
Niñas				
0-3	2,2	19,7	31,1	6,3
3 a 6	1,9	5,8	17,3	3,7
6 a 9	2,0	0,8	10,6	1,8
9 a 12	1,8	1,1	8,7	2,3

Fuente: (7)

TABLA 9. Requerimientos de energía y variables de apoyo en niños menores de un año. 2012.

Edad (mes)	Peso (kg)	GET (kcal/día)	GP (g/d)	EAC (kcal/g)	EC (kcal/día)	RET (kcal/día)
0 - 1	3,22	189	32,7	6,0	196	385
1 - 2	4,20	275	30,0	6,0	180	455
2 - 3	5,10	355	33,3	6,0	200	555
3 - 4	6,10	443	16,7	2,8	47	490
4 - 5	6,60	487	20,0	2,8	56	543
5 - 6	7,20	540	16,7	2,8	47	587
6 - 7	7,70	585	13,3	1,5	20	605
7 - 8	8,10	620	10,0	1,5	15	635
8 - 9	8,40	646	10,0	1,5	15	661
9 - 10	8,70	673	10,0	2,7	27	700
10 - 11	9,00	699	10,0	2,7	27	726
11 - 12	9,30	726	10,0	2,7	27	753

GET: Gasto energético total, GP: Ganancia de peso, EAC: Energía acumulada en el crecimiento, E/C: Energía necesaria para el crecimiento, RET: Requerimiento energético total.

TABLA 10. Requerimientos de energía y variables de apoyo en niñas menores de un año. 2012.

Edad (mes)	Peso (kg)	GET (kcal/día)	GP (g/d)	EAC (kcal/g)	EC (kcal/día)	RET (kcal/día)
0 - 1	3,20	187	23,3	6,3	147	334
1 - 2	3,90	249	26,7	6,3	168	417
2 - 3	4,70	320	26,7	6,3	168	488
3 - 4	5,50	390	20,0	3,7	74	464
4 - 5	6,10	443	16,7	3,7	62	505
5 - 6	6,60	487	20,0	3,7	74	561
6 - 7	7,20	540	10,0	1,8	18	558
7 - 8	7,50	567	13,3	1,8	24	591
8 - 9	7,90	602	10,0	1,8	18	620
9 - 10	8,20	629	6,7	2,3	15	644
10 - 11	8,40	646	6,7	2,3	15	662
11 - 12	8,60	664	10,0	2,3	23	687

GET: Gasto energético total, GP: Ganancia de peso, EAC: Energía acumulada en el crecimiento, E/C: Energía necesaria para el crecimiento, RET: Requerimiento energético total.

tos grupos de edad, el peso se obtuvo de la mediana del Índice de Masa Corporal (IMC) del Estudio Nacional Proyecto Venezuela y en los niños(as) de un año se utilizó la mediana de peso de los valores del mismo estudio (52). La energía para el crecimiento (E/C), se calculó a partir del incremento de peso anual derivado del IMC y la diferencia se multiplicó por 2 kcal por gramo según la recomendación FAO/OMS/UNU 2004 (7). En la Tabla 12 se muestra la ganancia media de peso de los niños y niñas.

La Tabla 13 resume las variables utilizadas para el cálculo de los requerimientos de energía en niños y adolescentes de 1 a 18 años por género.

Esta forma de cálculo de los requerimientos no tomó en consideración los distintos niveles de actividad física (NAF) en niños de 10 años en adelante. El grupo de expertos recomendó como alternativa, agregar al valor promedio calculado, 15% en niños activos y restar 15% en niños menos activos. El valor resultante correspondió al nivel de actividad física moderado y se dejó al criterio de los usuarios el establecer tales características (7).

En las Tablas 14 y 15 se presenta el requerimiento de energía de 1 a 18 años según género.

Valores de referencia de energía para adultos

El informe del comité en los adultos propuso mantener el método factorial (ecuación predictiva de Schofield) (5) en el cual el requerimiento energético se considera como un múltiplo de la Tasa Metabólica Basal (TMB) multiplicado por el factor del nivel de actividad física (NAF). (Requerimiento de Energía=TMB x NAF). En los adultos el metabolismo basal representa el gasto energético principal, alrededor del 45% al 70% del GET del adulto y está determinado por el género, el peso, la talla, la composición corporal y la edad (7).

TABLA 11. Requerimientos de energía para menores de un año según tipo de alimentación. 2012.

Edad (mes)	Leche materna		Fórmula		Materna + Fórmula	
	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
			kcal/kg/día			
1	99	97	119	118	108	107
2	102	96	116	112	109	104
3	76	79	85	91	80	84
4	78	78	87	88	82	83
5	78	81	85	89	82	85
6	76	74	81	81	79	78
7	76	76	81	82	78	79
8	76	75	81	81	79	79
9	78	77	82	81	80	79
10	79	77	82	81	81	79
11	79	78	82	82	81	80

El comité consideró que aun cuando existe información con el método ADM en varios países, los requerimientos energéticos no se establecieron a partir de esta metodología, por considerarse que un gran porcentaje de personas eran sedentarias y presentaban algún grado de sobrepeso, lo cual no se corresponde con un patrón deseable (7).

TABLA 12. Incremento de peso de 1 a 18 años según valores nacionales.

Edad años	Masculino		Femenino	
	kg/año	g/día	kg/año	g/día
1-2	2,4	6,6	2,4	6,6
2-3	2,0	5,5	2,2	6,0
3-4	2,1	5,8	1,9	5,2
4-5	2,0	5,5	1,7	4,7
5-6	2,0	5,5	1,8	4,9
6-7	2,2	6,0	2,3	6,3
7-8	2,4	6,6	3,0	8,2
8-9	2,8	7,7	3,7	10,1
9-10	3,3	9,0	4,0	11,0
10-11	3,9	10,7	4,5	12,3
11-12	4,5	12,3	4,5	12,3
12-13	5,2	14,2	4,6	12,6
13-14	5,8	15,9	4,2	11,5
14-15	5,9	16,2	3,4	9,3
15-16	5,4	14,8	2,2	6,0
16-17	4,2	11,5	0,8	2,2
17-18	2,6	7,1	0	0

Fuente. (52). (Cálculos propios)

TABLA 13. Variables para determinar el requerimiento de energía de 1 a 18 años.

Variable	Unidad	Fuente/cálculo
Peso	kg	Peso = IMC x Talla ² . Fundacredesa 1996.
Gasto energético total (GET)	kcal/d	Hombres: 63,3 x peso - 0,263 x peso ² + 310,2 Mujeres: 65,3 x peso - 0,454 x peso ² + 263,4
Ganancia de peso (GP)	g/d	GP = (peso(año i+1) - peso(año i)) x 1.000/365
Energía acumulada en el crecimiento (EAC)	kcal/g	(FAO/OMS/UNU 2004)
Energía necesaria para el crecimiento (E/C)	kcal/d	E/C = GP x EAC
Requerimiento energético total (RET)	kcal/d	RET = GET + E/C

En el mismo informe se considera que los NAF de las 24 horas del día no se debe basar solamente en el esfuerzo físico demandado por el tiempo que se dedica al trabajo cotidiano; ya que existen grupos de personas que tienen una actividad física ocupacional intensa mientras que en su tiempo de esparcimiento (discrecional) tienen una actividad física ligera, o al contrario. Por lo que se decidió basar las estimaciones factoriales de cálculo de necesidades de energía en el Gasto Energético (GE) asociado a diferentes estilos de vida que combinen la actividad física tanto discrecional como ocupacional (7).

También se acordó que el costo energético promedio de las actividades físicas (Tasa de Actividad Física) (TAF) se exprese como múltiplos de la TMB, y tendría que ser similar en hombres y mujeres. La diferencia entre los géneros aparece cuando los valores de TAF son convertidos a unidades de energía, debido a que los hombres tienen una TMB más alta que las mujeres por su peso corporal y esa diferencia se acentúa por el mayor peso de los hombres.

El NAF de los adultos sanos y bien nutridos es el mayor determinante del Requerimiento Energético Total (RET). En vista de que el crecimiento no contribuye a las necesidades energéticas diarias en la adultez, el NAF puede ser estimado o medido a partir del GET y la TMB promedio

TABLA 14. Requerimientos de energía en niños y adolescentes de 1 a 18 años. 2012.

Edad (años)	Peso (kg)	GET (kcal/día)	GP (g/d)	EAC (kcal/g)	EC (kcal/día)	RET (kcal/día)
1-2	9,60	903	4,4	2	8,9	912
2-3	11,22	987	4,1	2	8,1	995
3-4	12,71	1.072	5,3	2	10,7	1.083
4-5	14,66	1.182	5,1	2	10,2	1.192
5-6	16,52	1.284	5,2	2	10,4	1.295
6-7	18,43	1.387	6,1	2	12,3	1.400
7-8	20,67	1.506	6,1	2	12,2	1.518
8-9	22,89	1.621	7,3	2	14,5	1.636
9-10	25,54	1.755	7,4	2	14,7	1.770
10-11	28,23	1.888	6,4	2	12,8	1.900
11-12	30,56	1.999	10,0	2	20,0	2.019
12-13	34,21	2.168	11,8	2	23,6	2.192
13-14	38,51	2.358	14,1	2	28,2	2.386
14-15	43,66	2.573	17,1	2	34,2	2.607
15-16	49,90	2.814	13,2	2	26,5	2.840
16-17	54,73	2.987	9,5	2	19,0	3.006
17-18	58,20	3.103	3,4	2	6,9	3.110

GET: Gasto energético total, GP: Ganancia de peso, EAC: Energía acumulada en el crecimiento, E/C: Energía necesaria para el crecimiento, RET: Requerimiento energético total.

TABLA 15. Requerimientos de energía en niñas y adolescentes de 1 a 18 años. 2012.

Edad (años)	Peso (kg)	GET (kcal/día)	GP (g/d)	EAC (kcal/g)	EC (kcal/día)	RET (kcal/día)
1-2	8,90	817	4,9	2	9,7	827
2-3	10,68	909	3,9	2	7,9	917
3-4	12,11	988	5,4	2	10,8	998
4-5	14,07	1.093	5,4	2	10,8	1.103
5-6	16,05	1.195	4,7	2	9,3	1.204
6-7	17,75	1.280	5,8	2	11,7	1.291
7-8	19,88	1.382	7,0	2	13,9	1.396
8-9	22,42	1.499	7,0	2	13,9	1.513
9-10	24,97	1.611	9,4	2	18,8	1.630
10-11	28,40	1.752	10,0	2	20,1	1.772
11-12	32,07	1.891	12,5	2	25,1	1.916
12-13	36,65	2.047	15,5	2	31,0	2.078
13-14	42,31	2.213	12,4	2	24,9	2.238
14-15	46,85	2.326	7,5	2	15,0	2.341
15-16	49,59	2.385	4,9	2	9,7	2.395
16-17	51,36	2.420	2,0	2	4,0	2.424
17-18	52,09	2.433	1,0	2	2,0	2.435

GET: Gasto energético total, GP: Ganancia de peso, EAC: Energía acumulada en el crecimiento, E/C: Energía necesaria para el crecimiento, RET: Requerimiento energético total.

para 24 horas: $NAF = GET / TMB$. Es decir, que el RET se obtiene multiplicando el valor correspondiente de NAF por la TMB.

En este grupo los requerimientos de energía dependen altamente de la actividad física diaria habitual del individuo. Se mantuvo la clasificación que se utilizó en el informe de 1985 (5) en la cual se divide a los individuos en tres categorías según la intensidad de la actividad física habitual de la población (Tabla 16). Sin embargo, se sugiere establecer un rango de valores para el NAF de cada categoría, en vez de darle un solo valor por categoría como en el informe anterior y se propone usar el mismo rango para ambos géneros (7).

En el informe de 1985 el nivel de actividad física (NAF) se basaba en el cálculo del tiempo dedicado a las actividades ocupacionales y no estaban adecuadamente representadas las actividades recreacionales. En el informe (7) se consideran “estilos de vida” y “tiempo discrecional” en vez de tiempo ocupacional. Se incluyen grupos de personas que combinan o distribuyen su tiempo de muchas maneras, es decir, pueden existir grupos que tengan un NAF ocupacional ligero compensado con un NAF en su tiempo libre moderado o vigoroso, así como individuos que tienen un NAF en su trabajo moderado con un NAF en su tiempo libre ligero.

A medida que avanza la edad se producen cambios en la composición corporal, que influyen en la reducción de los requerimientos. En forma fisiológica se pierde talla y peso a partir de los 60 años, y masa magra, debido a la disminución de la masa muscular y de la masa ósea, porque disminuye la actividad física y, aumenta la grasa corporal. Esto desencadena una reducción de la masa metabólica activa

y del gasto energético basal y de los requerimientos energéticos (55). La disminución de la tasa metabólica basal (TMB) de 2,9 y 2 % por década ha sido propuesta y aceptada por el comité de expertos para hombres y mujeres con IMC de 18,5-24,99 respectivamente (5). Para individuos con sobrepeso esta disminución es de 3,1 y 1,9 % respectivamente. Por lo tanto las necesidades energéticas en el adulto mayor sano disminuyen a razón de 100 kcal/década, respecto a los de otras edades, pero esto no significa que los requerimientos de todos los nutrientes también disminuyan. (33, 56).

Cálculo de los valores de referencia en adultos

Las variables utilizadas para el cálculo de los requerimientos de energía en adultos por género y edad, se presentan en la Tabla 16.

En los mayores de 18 años las variables determinantes fueron el peso y el nivel de actividad física (NAF). El peso de los adultos se obtuvo con la fórmula del IMC ($\text{Peso} = \text{IMC} \times \text{Talla}^2$). Hasta los 22 años se utilizó el IMC calculado del estudio de referencia nacional por edad y género. En los adultos de 23 a 49 años se utilizó el valor de 22 kg/m² recomendado por FAO/OMS/UNU 2004 (7) y la talla igualmente se obtuvo de la referencia nacional (52).

Cálculo de los valores de referencia en el adulto mayor

En los adultos mayores el IMC se modifica, hay una reducción en la estatura de 1-2 cm/década después de los 60 años, disminuye la masa muscular y grasa y se altera la distribución y composición corporal (55,33). El grupo de expertos de FAO/OMS/UNU 2004 (7) para este grupo recomendó IMC de 25 kg/m².

Para el cálculo en los adultos mayores los individuos se agruparon de 60 a 69 años y 70 años y más. La media de talla se obtuvo de los estudios del Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Universidad Simón Bolívar utilizado en el informe del 2000, cuyos valores son semejantes a los estudios realizados por Rodríguez et al (48, 49), del Instituto de Adultos Mayores (57, 58). El peso se obtuvo a partir del valor de 25 kg/m² del IMC.

Para el cálculo se utilizó el promedio de los rangos del NAF propuestos por el grupo de expertos asociado a los tres estilos de vida en cada categoría (leve, moderado e intenso) (7). En este informe, los niveles de actividad física no se diferenciaron por género. Para el cálculo del Requerimiento Energético Total (RET) se multiplicó la TMB por el factor del NAF (leve, moderado e intenso).

Los valores de los requerimientos para hombres y mujeres de 18 a 29 años y de 30 a 70 años según niveles de

TABLA 16. Variables utilizadas para determinar el requerimiento de energía en mayores de 18 años.

Variable	Unidad medida	Fuente/cálculo
Peso	kg	Talla: 18-49 años, (52) >50 años (8) IMC: 18-22 años, (52) 23-49 años IMC 22 k/T ² (7) >50 años IMC 25 k/T ² (7)
Tasa de metabolismo basal (TMB)	kcal/d	Hombres: 18 a 29 años = 15,057 x peso + 692,2 30 a 59 años = 11,472 x peso + 873,1 60 y + años = 11,711 x peso + 587,7 Mujeres: 18 a 29 años = 14,818 x peso + 486,6 30 a 59 años = 8,126 x peso + 845,6 60 y + años = 9,082 x peso + 658,5
Nivel de actividad física (NAF)		Rango Promedio Ligero 1,40-1,69 1,55 Moderado 1,70-1,99 1,85 Intensa 2,00-2,40 2,20
Requerimiento energético total (RET)	kcal/d	RET = TMB x NAF

actividad física se presentan en las Tablas 17-20.

Cálculo de los valores de referencia de adultos ajustados por talla

Para los valores de los adultos ajustados por talla, se formaron los grupos de 18-30 años, 30-60 años y >60 años y en cada grupo se establecieron seis categorías de talla. El peso promedio se obtuvo a partir del IMC (22 kg/m²), para cada una de las tallas dentro de cada rango. Se aplicó la ecuación propuesta por el comité de expertos 2004 (7) según el grupo de edad (Tablas 21 y 22).

2. Valores de referencia de energía ponderados para la población venezolana

En la actualización de los valores de referencia de energía de la población venezolana, se adoptó la metodología propuesta en la consulta de expertos 2004 (7), en el cálculo de los valores de referencia ponderados de acuerdo con la distribución porcentual de la población venezolana por edad y género. A continuación se presentan los resultados ponderados para los grupos establecidos.

Valores del grupo de 0 a 11 meses.

Estos valores se estimaron con dos variables el Gasto Energético Total (GET) y la Energía Necesaria para el Crecimiento (E/C). En los niños venezolanos de 0 a 11 meses, el peso proviene de la mediana de referencia nacional (52). Se aplicó la ecuación propuesta por la FAO/OMS/UNU 2004 (RET = GET + E/C), para los niños ali-

TABLA 17. Requerimientos de energía en hombres de 1 a 18 años. 2012.

Edad (años)	TMB	Requerimiento de energía (kcal/día)		
		Niveles de actividad física		
		Ligera	Moderada	Intensa
18	1.587	2.460	2.937	3.492
19	1.605	2.487	2.968	3.530
20	1.614	2.502	2.986	3.551
21	1.623	2.516	3.003	3.571
22	1.636	2.535	3.026	3.598
23	1.656	2.567	3.064	3.644
24	1.654	2.564	3.060	3.639
25	1.653	2.562	3.058	3.636
26	1.637	2.538	3.029	3.602
27	1.620	2.512	2.998	3.565
28	1.671	2.590	3.091	3.676
29	1.637	2.538	3.029	3.602

TMB: Tasa metabólica basal

TABLA 18. Requerimientos de energía en hombres de 30 a 70 años y más por nivel de actividad física.

Edad (años)	TMB	Requerimiento de energía (kcal/día)		
		Niveles de actividad física		
		Ligera	Moderada	Intensa
30	1.588	2.461	2.938	3.494
31	1.594	2.470	2.948	3.506
32	1.590	2.464	2.941	3.497
33	1.575	2.442	2.914	3.466
34	1.572	2.436	2.908	3.458
35	1.575	2.442	2.914	3.466
36	1.596	2.473	2.952	3.510
37	1.561	2.420	2.889	3.435
38	1.579	2.447	2.921	3.473
39	1.571	2.435	2.907	3.456
40-49	1.590	2.464	2.941	3.498
50-59	1.676	2.598	3.100	3.687
60-69	1.385	2.146	2.562	3.047
>70	1.385	2.146	2.562	3.047

TMB: Tasa metabólica basal

TABLA 19. Requerimientos de energía en mujeres de 18 a 29 años por nivel de actividad física.

Edad (años)	TMB	Requerimiento de energía (kcal/día)		
		Niveles de actividad física		
		Ligera	Moderada	Intensa
18	1.264	1.959	2.338	2.780
19	1.266	1.962	2.341	2.784
20	1.259	1.951	2.328	2.769
21	1.276	1.977	2.360	2.806
22	1.284	1.991	2.376	2.825
23	1.288	1.996	2.382	2.833
24	1.282	1.988	2.373	2.821
25	1.290	2.000	2.387	2.838
26	1.283	1.989	2.374	2.823
27	1.282	1.987	2.372	2.820
28	1.285	1.991	2.376	2.826
29	1.279	1.982	2.366	2.814

TMB: Tasa metabólica basal

mentados con (lactancia materna y alimentación con fórmula), en atención al alto porcentaje de niños que desde muy temprano en la vida reciben una alimentación mixta.

En el grupo de 1 a 18 años

Al igual que en los menores de un año, los requerimientos se calculan sumando la energía depositada en

TABLA 20. Requerimientos de energía en mujeres de 30 a 70 años y más por nivel de actividad física.

Edad (años)	TMB	Ligera	Moderada (kcal/kg/día)	Intensa
30	1.275	1.976	2.359	2.805
31	1.280	1.984	2.368	2.816
32	1.279	1.983	2.367	2.814
33	1.275	1.976	2.358	2.805
34	1.282	1.987	2.371	2.820
35	1.272	1.972	2.353	2.799
36	1.274	1.975	2.357	2.803
37	1.279	1.982	2.366	2.814
38	1.278	1.982	2.365	2.813
39	1.277	1.980	2.363	2.810
40-50	1.273	1.973	2.355	2.801
50-59	1.334	2.067	2.467	2.934
60-69	1.190	1.845	2.202	2.618
>70	1.183	1.834	2.189	2.603

TMB: Tasa metabólica basal

TABLA 21. Metabolismo basal y recomendaciones de energía en hombres por niveles de actividad física según grupos de edad-talla.

Grupos de edad /Talla	Peso (kg)	TMB	Ligera	Moderada	Intensa (kcal/kg/día)
18-30 años					
150-155	51,2	1.463	2.267	2.699	3.218
156-160	54,9	1.519	2.355	2.803	3.343
161-165	58,5	1.573	2.437	2.901	3.460
166-170	59,6	1.589	2.463	2.932	3.496
171-175	65,9	1.684	2.610	3.107	3.704
176-180	69,7	1.742	2.700	3.214	3.832
30-60 años					
150-155	51,2	1.460	2.263	2.694	3.213
156-160	54,9	1.503	2.330	2.774	3.307
161-165	58,5	1.544	2.393	2.848	3.396
166-170	59,6	1.556	2.412	2.872	3.424
171-175	65,9	1.629	2.524	3.005	3.583
176-180	69,7	1.673	2.593	3.087	3.680
>60 años					
150-155	51,2	1.187	1.840	2.190	2.612
156-160	54,9	1.231	1.908	2.271	2.708
161-165	58,5	1.272	1.972	2.348	2.799
166-170	59,6	1.285	1.992	2.371	2.828
171-175	65,9	1.359	2.106	2.507	2.990
176-180	69,7	1.404	2.176	2.591	3.089

TMB: Tasa metabólica basal

TABLA 22. Metabolismo basal y recomendaciones de energía en mujeres por niveles de actividad física según grupos de edad y talla.

Grupos de edad /Talla	Peso (kg)	TMB	Ligera	Moderada	Intensa (kcal/kg/día)
18-30 años					
150-155	51,2	1.245	1.930	2.297	2.739
156-160	54,9	1.301	2.016	2.400	2.861
161-165	58,5	1.353	2.097	2.496	2.976
166-170	59,6	1.369	2.122	2.526	3.012
171-175	65,9	1.462	2.267	2.698	3.217
176-180	69,7	1.520	2.356	2.804	3.343
30-60 años					
150-155	51,2	1.262	1.955	2.327	2.775
156-160	54,9	1.292	2.003	2.384	2.842
161-165	58,5	1.321	2.047	2.437	2.906
166-170	59,6	1.330	2.061	2.453	2.925
171-175	65,9	1.381	2.140	2.547	3.038
176-180	69,7	1.412	2.189	2.605	3.107
>60 años					
150-155	51,2	1.123	1.741	2.073	2.471
156-160	54,9	1.157	1.794	2.135	2.546
161-165	58,5	1.189	1.844	2.195	2.617
166-170	59,6	1.199	1.859	2.213	2.639
171-175	65,9	1.257	1.948	2.318	2.765
176-180	69,7	1.292	2.002	2.383	2.842

TMB: Tasa metabólica basal

los tejidos de crecimiento (E/C) al Gasto Energético total (GET). Esta metodología no toma en consideración los distintos niveles de actividad física (NAF) en niños de 10 años en adelante, sin embargo el grupo de expertos recomendó como alternativa al valor promedio calculado agregar 15% en niños activos y restar 15% en niños menos activos. El valor resultante corresponde al nivel de actividad física moderado y se dejó al criterio de los usuarios el establecer tales características (7, 32).

En los adultos

El comité FAO/OMS/UNU 2004 (7), propuso mantener el método factorial (ecuación predictiva de Schofield) (5). En el cálculo del GET en los mayores de 18 años las variables determinantes fueron el peso y el nivel de actividad física (NAF). Hasta los 22 años se utilizó el IMC calculado para Venezuela por edad y por género, de 23 a 49 años IMC de 22 kg/m² y en los adultos mayores de 50 años IMC de 25 kg/m² FAO/OMS/UNU 2004 (7). El peso se obtuvo con la fórmula del IMC (Peso = IMC x Talla²).

Para el NAF se utilizó el promedio de los rangos propuestos por el grupo de expertos para los niveles ligero, moderado e intenso (7) y los niveles de actividad física no se diferencian por género. Los promedios del NAF son mayores a los utilizados en la revisión de la población venezolana del año 2000 (8). Para el cálculo del RET se multiplicó la TMB por el factor del NAF (leve, moderada e intensa).

Para estimar el requerimiento energético promedio ponderado para la población venezolana, en los menores de 18 años sólo se consideró la edad y el género, mientras que, en los mayores de 18 años se consideró edad, género, y actividad física. Para la ponderación los datos se agruparon de 0-5,9 meses, 6-11,9 meses y en los grupos por años de 1-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-15, 16-17, 18-29, 30-59, 60 y más años.

Los valores se calcularon relacionando los requerimientos de energía por edad, género y nivel de actividad física, con la distribución porcentual de la población venezolana según Censo 2011. Para determinar el nivel de actividad física en los mayores de 18 años, se utilizó la distribución de la población venezolana por género y edad simple (59). Para las categorías de ocupación dentro y fuera de la fuerza de trabajo por género y grupo de edad, los datos se obtuvieron de los Indicadores de Fuerza de Traba-

jo que publicó el INE en 2011 (60).

Para la clasificación de la población adulta según nivel de actividad física, se consideraron las 15 categorías que estableció el INE (60). La distribución porcentual de la población según nivel de actividad física, se obtuvo de una consulta a un grupo de expertos en esta área (Comunicación personal), quienes según su experiencia, asignaron el porcentaje en las 15 categorías de ocupación del INE, (Tabla 23).

En la Tabla 24 se presenta la distribución porcentual de la población mayor de 18 años por nivel de actividad física, según los grupos de edad propuestos.

Los porcentajes más altos entre 64-76 % correspondieron a la actividad ligera y variaron en la actividad moderada entre 19-31% y en la actividad intensa entre 4-8%. Estudios en Venezuela en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, reportan valores de sedentarismo entre 27,6% y 49,5% (10).

Mujeres embarazadas

El incremento de peso promedio de 10 a 12 kg durante el embarazo se considera suficiente para que el recién nacido alcance un peso adecuado. Esto implicaría una demanda energética de 77.000 kcal adicionales con una distribución aproximada de 85, 285 y 475 kcal extras por

TABLA 23. Proporción de la población mayor de 18 años según ocupación y nivel de actividad física.

Ocupación y área	Nivel de actividad física		
	Ligera (%)	Moderada (%)	Intensa (%)
Dentro de la fuerza de trabajo			
Profesionales, técnicos y personas en ocupaciones afines	80	20	0
Gerentes, administradores, directores y otros funcionarios de categoría directiva	90	10	0
Empleados de oficina y afines	85	15	0
Conductores de medios de transporte, comunicaciones y personas en ocupaciones afines	80	15	5
Vendedores y personas en ocupaciones afines	75	25	0
Artesanos, operarios en fábricas y en ocupaciones afines	60	35	5
Trabajadores de los servicios, deportes y diversiones	50	30	20
Agricultores, ganaderos, pescadores, cazadores, trabajadores forestales y personas en ocupaciones afines	35	45	20
Mineros, canteros y personas en ocupaciones afines	25	30	45
Otros no bien definidos	62	28	10
Desocupados (buscando trabajo por primera vez)	80	15	5
Estudiantes	65	25	10
Quehaceres del hogar	50	45	5
Incapacidad para trabajar	95	5	0
Otra situación (pensionados, jubilados, rentistas, no les interesa trabajar)	95	5	0

Fuente: (61) Resultados de la consulta de expertos 2012 (Comunicación personal).

día para el 1°, 2° y 3° trimestre respectivamente (7).

El número de mujeres embarazadas se obtuvo al multiplicar el número de nacidos vivos registrados por 1,2 correspondientes al va-

lor de los mortinatos ocurridos en el mismo periodo (61). Debido a la dificultad para obtener el número de mujeres por trimestre de embarazo para calcular los requerimientos de la embarazada, se consideró utilizar el promedio de 282 kcal/día de los valores de energía propuestos por el informe de expertos, para cada trimestre de embarazo (7).

Madres que lactan

Para estimar el número de madres que lactan se utilizó el dato de nacidos vivos registrados (61) menos el número de niños fallecidos durante el periodo neonatal, según los datos reportados en el Anuario de Mortalidad del MPPS (62). Las necesidades de energía están determinadas por la composición y el volumen de la leche que las madres producen. Aun cuando la duración de la lactancia materna exclusiva es inestable, se considera que los niños deben ser amamantados por un mínimo de 6 meses, razón por la cual la ingesta energética se incrementa en 505 kcal/día (7).

Los valores de referencia promedios ponderados de energía en 2013 se presentan en la Tabla 25, el valor obtenido fue de 2.187 kcal/día el cual se ajustó a 2.200 kcal/día.

Los valores ponderados actualizados en 2012 resultaron más bajos que los del 2000, en el género masculino en todas las edades a excepción del grupo 16-17 años y en el femenino solamente hasta el grupo de 10-12 años y de allí en adelante son ligeramente más altos que los valores del 2000. Los valores en los hombres fueron más altos que en las mujeres en todas las edades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Profesora España Marco, de la Escuela de Nutrición de la UCV, por su asesoría y valiosos aportes en todas las etapas de la realización de este trabajo. Igualmente nuestro agradecimiento a los Profesores Betty Méndez de Pérez y Pedro Reynaldo García (UCV), Pedro Alexander (Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico Barquisimeto), Héctor Herrera (USB) y Yimi Vera Barboza (LUZ) por su aporte en la consulta relativa a la distribución de la población mayor de 18 años según nivel de actividad física,

TABLA 24. Distribución porcentual de la población adulta según niveles de actividad física.

Nivel actividad física (%)	Grupos de edad (años) y género											
	18-29		30-39		40-49		50-59		60 y más		Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ligera	66	65	67	66	68	65	69	64	76	66	68	65
Moderada	26	28	26	28	26	29	25	31	19	30	25	29
Intensa	8	7	7	6	6	6	6	6	5	4	7	6

TABLA 25. Requerimiento promedio ponderado de energía (kcal/día) para la población venezolana.

Grupos de edad	Masculino	Femenino
0-5,9 meses	490	450
6-11,9 meses	650	600
1 a 3	995	915
4 a 6	1.295	1.200
7 a 9	1.640	1.515
10 a 12	2.040	1.925
13 - 15	2.615	2.330
16 - 17	3.060	2.430
18 - 29	2.740	2.145
30 - 59	2.685	2.160
60 y más	2.270	1.980
Promedio por género	2.370	2.010
Embarazadas		+282
Lactancia		+505
Promedio ponderado/persona/día		2200

imprescindible para el cálculo de los valores de referencia de energía. A la Dra. Mercedes López de Blanco por su aporte en la revisión de este trabajo. A la Profesora María Isabel García del Departamento de Ciencias de la Salud Pública. UCV, Cátedra de Evaluación Nutricional de la UCV y a la Profesoras Belkis Sanz, directora de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de los Andes por los resultados de las encuestas de consumo realizadas por ambas instituciones.

REFERENCIAS

1. FAO. Necesidades calóricas. Informe del Comité para el estudio de las necesidades calóricas. N°5 Roma, 1950.
2. FAO. Requerimientos de calorías. Segundo comité. Estudios de Nutrición. FAO 1957.
3. FAO/WHO. Energy and Protein requirements. Report of a joint ad hoc FAO-WHO Expert Group. Geneva Switzerland WHO 1973. Technical Report Series N° 522.

4. FAO-OMS. Informe del Comité de Expertos en Alimentación y Nutrición. FAO/OMS. 1975.
5. FAO/OMS/UNU. Necesidades de Energía y de proteínas. Informe de una reunión consultiva de expertos. Serie de Informes Técnicos 724. Ginebra 1985.
6. Buyckx M, Dupont J, Durnin J, Ferro-Luzzi A, Roberts S, Schurch B y Shetty P. Report of the working group on general principles of assessing energy requirements. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50 Suppl 1: S186-S187.
7. FAO/WHO/UNU. Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. FAO. Food and Nutrition Technical Report Series N° 1. Rome: FAO; 2004.
8. Laurentin A, Schnell M, Tovar J, Domínguez Z, Pérez BM, López de Blanco M. Transición alimentaria y nutricional. Entre la desnutrición y la obesidad. *An Venez Nutr* 2007; 20(1): 47-52.
9. López Blanco M, Landaeta-Jiménez M, Sifontes Y. Venezuela y su contexto nutricional. II Jornadas Científicas: Enfrentando el doble reto: la doble carga de la nutrición. *Boletín de Nutrición Infantil CANIA* 2011; 14(23): 4-10.
10. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Sobrepeso y obesidad en Venezuela (Prevalencia y factores condicionantes). Caracas: Colección Lecciones Institucionales 2012. Consultado 12-10-2013. Disponible en inn.gob.ve/pdf/libros/sobrepeso.pdf.
11. Instituto Nacional de Nutrición (INN) Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2.000. Caracas: Serie de Cuadernos Azules N°53, 2001.
12. Bengoa JM. Factores nutritivos. Requerimientos. *Revista Unidad Sanitaria* 1945; 4: 7-9.
13. Liendo Coll P, Bengoa JM. Necesidades calóricas de la población venezolana. *Arch Venez Nutr* 1954; 5 (1): 39-59.
14. Instituto Nacional de Nutrición-CONICIT. Requerimientos de Energía y de Nutrientes de la Población Venezolana. Caracas: Serie de Cuadernos Azules N° 38, 1976.
15. CONICIT. Requerimiento de energía y de nutrientes de la población venezolana. Serie de Estudios de la Dirección de Políticas Científica y Tecnológica. N°1. Caracas, 1981.
16. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Requerimientos de energía y nutrientes de la población venezolana (documento provisional). Caracas: Serie de Cuadernos Azules N° 45, 1985.
17. Fundacredesa-Conicit. Edo. Carabobo. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela. Proyecto Venezuela. Tomo II. Caracas, 1981.
18. OMS. Los oligoelementos en la nutrición humana. Informe de un Comité de Expertos de la OMS. Serie de Informes Técnicos N° 532. Ginebra 1973.
19. Marco E, García M, López CE, Feliciano B Aplicación de la metodología FAO-OMS-UNU para estimar las necesidades de energía de la población venezolana. *An Venez Nutr* 1991; 4:25-35.
20. Instituto Nacional de Nutrición -Fundación Cavendes. Necesidades de energía y nutrientes. Recomendaciones para la población venezolana (Revisión 1993). Caracas: Serie de Cuadernos Azules N° 48, 1994.
21. Fundación Cavendes. Serie de Fascículos Nutrición Base del desarrollo. Necesidades de energía y de nutrientes de la población venezolana. Coordinadores JM Bengoa, E El Zakhem, Y Sifontes. N° III. Caracas, 1994.
22. UNU/Fundación Cavendes Metas nutricionales y guías de alimentación para América Latina. Bases para su desarrollo. Informe de la reunión. Caracas, 1988.
23. FAO/OMS Requerimientos de vitamina A, hierro, folatos y vitamina B12. Informe del Comité de Expertos. Roma 1988.
24. Institute of Medicine of the National Academic (IOM). The development of DRIs 1994-2004: Lessons Learned and New Challenges: Workshop Summary. Washington D.C: The National Academies Press, 2008. Disponible en: http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=12086
25. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. Washington, D.C: IOM/FNB; 2005. Disponible en: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10490 Canadá y USA.
26. Canadá. Dietary Reference Intakes. The Essential Guide to Nutrient Requirements. 2006. http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=15535category&id=98&Itemid=51#category&id=11:anuarios-de-mortalidad&Itemid=915.
27. British Nutrition Foundation. Nutrient requirements and recommendations. [Internet] United Kingdom, 2004. Disponible en: www.britishnutrition.org.uk/upload/Nutrient%20Requirements%20and%20recommendations%20pdf.
28. Australian Government, Department of Health and Ageing, National Health and Medical Research Council. Nutrient reference value for Australia and New Zealand including Recommended Dietary Intakes. Disponible en: <http://www.ag.gov.au/cca> ISBN Online 1864962437. September, 2005.
29. Australian Government Department of Health and Ageing, New Zealand. Ministry of Health and National Health and Medical Research Council. Nutrient reference values for Australia and New Zealand. [Internet] Canberra: Commonwealth Department of Health and Ageing, 2006. Disponible en: http://www.nhmrc.gov.au/publications/synopses/_files/n27.
30. Sasaki S. Dietary Reference Intakes (DRIs) in Japan. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17 (S2):420-444.
31. Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, Lorenzo H, Polanco I, Quiles J, Romero de Ávila M D, Russolillo G, Villarino A, Martínez J A. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia

- (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp* 2009; 24(4):384-414.
32. CEPAL. Principios y aplicación de las nuevas necesidades de energía según el Comité de Expertos FAO/OMS 2004. Naciones Unidas, Santiago de Chile, 2007.
 33. Hernández Triana M. Requerimiento de energía alimentaria para la población cubana adulta *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 2005; 43(1). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223214846004>.
 34. Torrejón C, Osorio J, Vildoso M, Castillo C. Alimentación del niño menor de 2 años. Recomendaciones de la Rama de Nutrición de la Sociedad Chilena de Pediatría *Rev Chil Pediatr* 2005; 76 (1): 91-97.
 35. Durán E, Soto D, Labraña A, Sáez K. Adecuación de energía y nutrientes e índice de alimentación saludable en mujeres climatéricas. *Rev Chil Nutr* 2008; 35(3): 200-207.
 36. Valencia M. Capítulo de Energía. En: Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población Mexicana. Editores: Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. México, Editorial Médica Panamericana, 2008.
 37. Constante J, Henrique D, Fonseca A, Fisberg R. Diet quality index adjusted for energy requirements in adults. *CAD Saúde Publica*. 2010 26(11): 2121-2128.
 38. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Recomendaciones de consumo diario de calorías y nutrientes para la población Colombia. Bogotá, 2012 Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/icbf/directorio/portel/libreria/php/03.030805.html>
 39. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Requerimientos de Energía para la Población Peruana. (Documento de trabajo). Lima 2012. <http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/jer>.
 40. Instituto Nacional de Nutrición. Ministerio del Poder Popular para la alimentación. Hojas de Balance de Alimentos, 2010. Disponible en: <http://www.inn.gob.ve/pdf/sisvan/hba2010.pdf>
 41. Shestman A. Análisis integral del problema alimentario y nutricional en América Latina. Estudio Rural Latinoamericano. Vol. 2 y 3. 1983.
 42. Instituto Nacional de Estadística-INE. Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) 2003-2011. Disponible en <http://www.ine.gov.ve/documentos>.
 43. Fundacredesa. Informe de Avance Eje Norte Llanero, Regiones Oriental y Occidental, 2006. (Cálculos Fundación Bengoa).
 44. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Nutrición y Dietética. Cátedra Nutrición en Salud Pública. 2012 (Documento Técnico)
 45. Universidad de los Andes. Escuela de Nutrición. Cátedra de Evaluación Nutricional y Prácticas comunitarias 7mo y 10mo semestre.2012 (Documento Técnico).
 46. Instituto Nacional de Nutrición. Ministerio del Poder Popular para la Salud. Información Preliminar Anuario del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN), Año 2007. Caracas, 2008. Disponible en: <http://www.inn.gob.ve/pdf/sisvan/anuario2007.pdf>.
 47. Falque Madrid L, Maestre G, Zambrano R, Morán de Villalobos Y. Deficiencias nutricionales en los adultos y adultos mayores. *An Venez Nutr* 2005; 18(1):82-89.
 48. Rodríguez N, Hernández R, Herrera H et al. Estado nutricional de adultos mayores institucionalizados venezolanos. *Invest Clín*. [online]. sep. 2005, vol.46, no.3, p.219-228. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve>.
 49. Rodríguez NG, Herrera HA, Luque MC, Hernández RA, Hernández de Valera Y. Caracterización antropométrica de un grupo de adultos mayores de vida libre e institucionalizada. *Antropo* 2004; 8: 57-71 www.didac.ehu.es/antrop.
 50. Gutiérrez A. Bases para la formulación de una nueva estrategia agroalimentaria. Ponencia invitada para el “Encuentro de Organizaciones sociales 2012” Universidad Católica Andrés Bello, Caracas 5 al 10 de marzo de 2012.
 51. Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, Smith EO, Ellis KJ. Body composition during the first two years of life: An updated reference. *Pediatr Res* 2000; 47: 578-585.
 52. Fundacredesa. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela “Proyecto Venezuela”. Méndez Castellano y col (ed). Tomo II. Caracas 1996.
 53. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Alimentación de niños y niñas en los dos primeros años de vida 2006-2008. Disponible en: www.inn.gob.ve.
 54. Torún B. Energy requirements of children and adolescents. *Public Health Nutr* 2005; 8(7A): 968-993.
 55. Martínez Fontana C. Carencias nutricionales fisiológicas en el anciano. *Nutr Clin Diet Hosp* 2008; 28 (supl.1) 25-29. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/80571066/Revista-NutrClin-Diet-Hosp-num-28-1>.
 56. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) Parma, Italy. *EFSA Journal* 2013; 11 (1):3005.
 57. Herrera H., Pérez A, Hernández R, Hernández-Valera Y, Suárez S. “Propuesta de valores de referencia para evaluación nutricional antropométrica en el adulto venezolano. Laboratorio de Evaluación Nutricional. Decanato de Investigación y Desarrollo – Universidad Simón Bolívar (Proyecto DID-S1-IN-CAI-003-10). 2012.
 58. Muñoz A, Falque L, Zambrano R, Maestre G. Basic anthropometry and health status of elderly: Findings of the Maracaibo aging study. *Journal of Aging and Health* 2010;22; 242. Disponible en <http://jah.sagepub.com/content/22/2/242.full.pdf+html>.
 59. Instituto Nacional de Estadística (INE). Primeros resultados Censo 2011. Consultado 04-10-2012. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/ResultadosBasicosCenso2011.pdf>.

60. Instituto Nacional de Estadística (INE). Indicadores de Fuerza de trabajo total nacional, segundo Semestre 2010.
61. Instituto Nacional de Estadística (INE). Nacimientos vivos registrados por grupo de edad de la madre, según situación conyugal de la madre, 2010. Consultado 15-05-2011. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/EstadisticasVitales/html/NatGEMadSitConMad.html>.
62. Ministerio del Poder Popular para la Salud. Venezuela Anuario de mortalidad 2011. Disponible en http://www.mpps.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view.

Valores de referencia de proteínas para la población venezolana

Marisa Guerra, María N. Hernández, Michelle López, María J. Alfaro.

Universidad Simón Bolívar. Hospital de Niños JM de los Ríos, Centro Médico Docente la Trinidad,
Universidad Central de Venezuela.

RESUMEN. Se presenta la revisión de los valores de referencia de proteínas. Se determinó el consumo de la población venezolana según las Encuestas de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) 2010-2012. La dieta aportó proteínas de buena calidad, combinando alimentos de origen animal y vegetal en relación aproximada de 1:1. Los valores de referencia se calcularon en base a la ingesta proteica segura indicada por WHO/FAO/ONU 2007, y ajustando el aporte de proteínas según edad, peso y contribución a la fórmula calórica de proteínas para una actividad física ligera. Los valores de referencia de proteínas recomendados como ingesta segura en g/kg/día son: para niñas y niños, menores de 1 año 1,14 a 1,80; de 1 a 3 años 0,90 a 1,14; de 4 a 6 años 0,86 a 0,89; y de 7 a 10 años 0,91 a 0,92. En adolescentes de 12 a 19 años, el promedio es de 0,88 y 1,07 para el sexo masculino y femenino respectivamente. En adultos de 20 a 59 años, se recomienda 0,83 y en adultos mayores de 60 años 1,00 para hombres y mujeres. En embarazadas se recomiendan consumos adicionales de proteínas según el trimestre de gestación. Las embarazadas adolescentes deben consumir 1,2 a 1,7 g/kg/día adicional al requerimiento normal. En mujeres lactantes, los valores difieren entre los primeros seis meses post-parto y después de seis meses lactando. En esta actualización de 2012 los valores de referencia de proteínas resultaron en general menor a los recomendados en la revisión del año 2000.

Palabras clave: Proteínas, recomendaciones de proteínas, ingesta de proteínas, valores de referencia, edad, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of proteins for the Venezuelan population. This study presents the reference values for protein requirements. The consumption of the Venezuelan population was obtained according to the Food Consumption Monitoring Survey (ESCA) 2010-2012. The diet provided good quality proteins, combining animal and vegetable foods in an approximate ratio of 1:1. The reference values were calculated based on the safe levels of protein intake recommended by WHO/FAO/UN 2007, with an adjustment for protein supply depending on age, weight, and contribution to the caloric formula of proteins for light physical activity. The reference values for protein requirements recommended as safe levels of intake in g/kg/day are 1.14 to 1.80 for males and females less than one-year-old, from 1 to 3 years, 0.90 to 1.14; from 4 to 6 years old, 0.86 to 0.89; and from 7 to 10 years old, 0.91 to 0.92. For adolescents, the average is 0.88 and 1.07 for males and females, respectively. In adults from 20 to 59 years old, 0.83 for men and women is recommended, and for older adults, 1.00 for men and women. In pregnant women, additional consumptions are recommended according to gestation time. Adolescent pregnant women must consume additional 1.2 to 1.7 g/kg/day to normal requirement. In breastfeeding women, the values differ between the first six months postnatal period and after six months of breastfeeding. The reference values for protein in this update were lower than the values of the 2000 version.

Key words: Protein, protein intake recommended, protein consumption, protein requirements, reference values, age, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Las necesidades de proteínas se definen como la dosis más baja de proteínas ingerida en la dieta necesaria para compensar las pérdidas orgánicas de nitrógeno en personas que mantienen el balance de energía a niveles moderados de actividad física. Estas necesidades dependen principalmente de la edad, sexo, estado fisiológico y actividad física. En los niños y en las mujeres embarazadas o en período de lactancia se considera que los requerimientos proteicos comprenden aquellas necesidades asociadas con la formación de tejidos o la secreción de leche a un ritmo compatible con la buena salud. En los adultos las necesi-

dades están orientadas hacia la eficiencia para mantener la sustitución y recambio constante de proteínas corporales.

En general, los valores de referencia para los requerimientos de proteínas se han establecido mediante estudios científicos, considerando todos los parámetros que determinan la funcionalidad de las proteínas en personas sanas para promover crecimiento y mantenimiento, de acuerdo a las necesidades poblacionales.

En Venezuela, las primeras recomendaciones de proteínas se establecieron con base en referencias internacionales, a mediados del siglo pasado. Inicialmente, las recomendaciones en casi todos los países eran elevadas y llegaron a superar los 100 g de proteínas/día, lo que se

consideró muy alto, por lo que en revisiones posteriores fueron disminuidas progresivamente.

En el documento de 1985 de la WHO/FAO/UNU (1), para determinar los requerimientos se consideró la variación de peso corporal desde 65 kg para el adulto hasta 15 kg para un niño de 4 años, y se obtuvo valores de requerimientos de proteína desde 39 g/día para el adulto hasta 12,5 g/día para el niño. En 1989 el National Research Council (2) revisó estas recomendaciones, estableciendo valores de ingesta segura de 1,85 g/kg/día para niños menores de 1 año, 0,95 g/kg/día para adolescentes y 0,75 g/kg/día para adultos. Tales niveles se definieron en dos desviaciones estándar sobre el promedio estimado, a fin de cubrir los requerimientos del 97% de la población.

Estudios recientes han establecido diferencias en el consumo para niños en el primer año (3). Así, los menores de 3 meses deben consumir mayor cantidad de proteínas (1,99 g/kg/día) que los niños de 5-6 meses (0,92 g/kg/día) y de 9-12 meses (0,78 g/kg/día). En la revisión del 2007 de WHO/FAO/UNU (4) se indican los requerimientos para todos los grupos poblacionales, ajustados en base a estudios de balance de nitrógeno. Dado que estos son los datos oficiales más recientes a nivel mundial, se tomaron como referencia para establecer las recomendaciones en ésta revisión.

La versión del año 2000 de los Valores de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana, establece para proteínas un valor promedio de 65 g/día con un rango de 20 a 84 g/persona/día, para un consumo energético de 2.300 kcal/persona/día (5). Recientemente se publicó una propuesta para armonizar los valores de referencia de 36 nutrientes y establecer recomendaciones comunes para el etiquetado nutricional en Latinoamérica (6). De la publicación se puede deducir que los valores de ingesta de proteína de los diferentes países se encuentran en un rango de 45 a 70 g/día, para un consumo de energía de 2.000 kcal y se ha propuesto llevarlo a 50-75 g/día de proteínas, manteniendo la energía en 2000 kcal, por lo que los valores de referencia en Venezuela se encuentran dentro del rango recomendado para el consumo de proteínas.

Las estimaciones de los nuevos valores de proteínas se adaptaron para suministrar un aporte de energía establecido en la fórmula calórica de acuerdo a la edad y considerando la calidad de las proteínas, ya que la mayoría de las recomendaciones actuales se han basado en proteínas de mezclas de alimentos generalmente de baja calidad, por lo que las cantidades son mayores que las de una dieta con proteína de óptima calidad. El aprovechamiento de las

proteínas depende de la adecuación energética, ya que si se consume la proteína y no se dispone de la energía suficiente, se utiliza la proteína como fuente energética.

La energía proveniente de proteínas, para niveles seguros de adecuación proteica, no debería ser inferior de 10% ni mayor de 14% aunque este rango es bajo para las embarazadas, ya que en adolescentes embarazadas el nivel se ha considerado en 15% (7). Un valor inferior a 13% se considera moderado, debido a que se ha demostrado que corresponde a cantidades suficientes para mantener condiciones adecuadas de masa magra.

Las necesidades de proteínas se expresan de acuerdo al valor nutritivo de las dietas efectivamente consumidas, tomando en cuenta su composición de aminoácidos y su digestibilidad, de los cuales depende la eficiencia de utilización, indicada por la relación entre las necesidades de proteínas de referencia y la calidad promedio de las proteínas de la dieta.

En Latinoamérica se ha indicado que la calidad de la proteína corresponde a una dieta mixta que generalmente incluye cereales y leguminosas, a excepción de Argentina y Uruguay que consumen mucha proteína de origen animal (8). Estudios nacionales e internacionales realizados tanto en adultos como en niños, han reportado que en la mayoría de los países industrializados, y en muchos de los países en vías de desarrollo, el consumo de proteínas excede las recomendaciones establecidas internacionalmente (9).

En éstas recomendaciones los valores de referencia de proteínas se ajustaron en base a una dieta mixta, de acuerdo al consumo y a la calidad de la proteína de diferentes alimentos habituales en la dieta venezolana. Los valores de referencia para proteínas se calcularon a partir de las últimas recomendaciones de la WHO/FAO/UNU (4).

Fuentes y calidad de las proteínas

La proteína es un macronutriente esencial para el crecimiento y el mantenimiento de las estructuras corporales. Un concepto importante en nutrición proteica es la calidad de la proteína que viene principalmente determinada por el perfil y proporción de los aminoácidos que la componen, aunque pueden intervenir otros factores como la solubilidad, el grado de glicosilación y la digestibilidad. Recientemente este concepto fue revisado (10) y ampliado abarcando las funciones complejas de las proteínas y los aminoácidos para regular la composición corporal, salud ósea, función gastrointestinal y flora bacteriana, homeostasis de la glucosa y saciedad.

El aprovechamiento de una proteína depende de las di-

ferentes velocidades de recambio de aminoácidos en los distintos tejidos, de la forma estructural que permite el grado de disponibilidad de los diferentes aminoácidos para que pueden absorberse (11), por lo cual no es una constante sino que está influenciado por la especie, la edad, el estado fisiológico del individuo y el balance energético. Adicionalmente, la digestibilidad es otro factor importante que condiciona la utilización de las proteínas alimenticias, modificándolas en forma variable, teniendo un valor de 100 cuando el nitrógeno ingerido es totalmente absorbido (12).

Las proteínas disponibles para consumo humano provienen principalmente de dos fuentes, animal y vegetal, siendo la calidad de las mismas diferentes, ya que las proteínas de origen animal tienen un alto contenido de aminoácidos esenciales, lo que le da un elevado valor biológico; mientras que las proteínas de origen vegetal en su mayoría carecen de algunos aminoácidos esenciales, lo cual limita su calidad nutricional. En consecuencia, cuando se consumen proteínas de origen vegetal (excepto la de soya), se debe tratar de incorporar los aminoácidos limitantes para lograr una calidad biológica óptima, es decir un máximo aprovechamiento. Esto se consigue generalmente acompañando la fuente vegetal con pequeñas cantidades de proteínas de origen animal, para obtener una complementación aminoacídica.

La complementación permite, mediante la formulación de mezclas de proteínas, mejorar la biodisponibilidad y la calidad proteica (13). Se han realizado muchas investigaciones sobre la mejor combinación de proteínas animales y vegetales para obtener una complementación aminoacídica, siendo lo ideal conocer la calidad de las proteínas de los alimentos individuales para estimar la calidad de las preparaciones que consume la mayoría de la población.

En este sentido, Suárez et al. (12) determinaron la calidad de la proteína de varios alimentos mediante el cómputo de aminoácidos corregido por la digestibilidad de la proteína (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score, abreviada como PDCAAS), en base al cálculo del aminoácido limitante y valores de digestibilidad reportados por la FAO. En otro estudio, Martínez y Martínez (13) estudiaron la calidad proteica de algunos alimentos, calculada por diferentes métodos, como cómputo de aminoácidos, PDCAAS, digestibilidad, índice de eficiencia proteica (PER) y valor biológico (VB).

Utilizando la información obtenida por estos autores y los valores de digestibilidad proteica y PER de los resulta-

dos del Proyecto FONACIT G-2002000480 "Determinación de la calidad proteica de los alimentos procesados de mayor consumo en el país" (14), se calcularon los valores de PDCAAS y se estimó la calidad proteica de los alimentos reportados en la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) (15), para los años 2010-2012, los cuales se presentan en la Tabla 1.

La ESCA, constituye una fuente de información que nos aproxima al consumo aparente de la población venezolana, con cifras oficiales recientes. Los datos de la ESCA representan la cantidad de productos adquiridos para la preparación de los alimentos; por lo tanto, el contenido de proteínas puede diferir en algunos casos del alimento listo para consumo, ya que se indica lo aportado por el ingrediente, como por ejemplo la harina precocida para la preparación de la arepa. En este caso, la harina tiene 11,2 % de humedad y 7,2 % de proteínas, mientras que el contenido de los mismos para la arepa, indicados en la tabla de composición de alimentos (TCA) (16) son de 3,8% de proteína, con 54,1% de humedad, tal como es consumida, es decir que el ingrediente tiene casi el doble de proteína que la misma cantidad del producto que se elabora con éste para consumirlo.

En la Tabla 1 se calculó el contenido proteico para los diferentes productos con la cantidad de proteína indicada en la TCA para el ingrediente como lo reporta la ESCA y no con el contenido proteico del alimento listo para consumo. Para éstos hay que considerar el Factor de Desecho (FD) que varía de un producto a otro, siendo la parte comestible total en productos como la leche líquida y menor en vegetales o pescado fresco, por lo que la proteína aportada debería corresponder a lo que se consume y no a lo que contiene el ingrediente, por eso se indica que es consumo aparente. Los valores aquí presentados (Tabla 1) muestran la relación de proteína animal mayor a la vegetal que tienen los ingredientes con los que se preparan los alimentos. Esta relación se mantiene cuando se determina el factor de desecho, ya que en los cálculos para el año 2010 con los datos de la ESCA, el aporte era de 48,4 gramos de proteína animal y de 41,2 gramos de proteína vegetal (17), es decir que la relación sigue siendo alrededor de 1:1 lo que permite afirmar que el venezolano consume proteína de buena calidad. Además, es probable que la cantidad adquirida sea ligeramente mayor, ya que se omitieron aquellos productos de la lista que presentaban una contribución muy baja al total de proteínas (algunas frutas, bebidas, mayonesa y mantequilla).

TABLA 1. Productos de la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) (promedio 2010-2012), consumo aparente diario por persona, proteína consumida y calidad proteica (Cómputo, PDCAAS, PER)

Producto	Año 2010-2012		Calidad proteica		
	Cantidad (g)	Cantidad de proteína (g)	Cómputo (%)	PDCAAS (%)	PER
Arroz	62,91	5,42	79 ¹	63,28 ²	2,39 ³
Harina de arroz	1,9	0,14	54 ⁴	50 ⁴	1,84-2,48 ⁵
Harina de avena	0,9	0,14	66,9 ¹	56,16 ¹	2,25 ⁶
Avena en hojuelas	9,7	0,93	79 ⁶	57 ⁷	2,25 ⁶
Harina de maíz	78,63	5,66	52,4 ¹	50,10 ⁸	0,91 ⁹
Galleta salada tipo soda	3,72	0,32	ND	ND	ND
Galleta dulce tipo María	1,89	0,14	ND	ND	ND
Pan de trigo	43,6	3,92	49,8 ¹	47,81 ¹	0,90 ⁶
Pasta alimenticia	46,2	7,20	22,7 ¹³	20,97 ¹⁴	1,20 ¹⁰
Carne de pollo	76,12	15,24	100 ¹	94 ¹	2,0-2,3 ¹⁴
Carne de cerdo	9,11	1,82	100 ¹	94 ¹	2,0-2,3 ¹⁴
Jamón	9,81	1,32			2,63 ¹⁵
Mortadela	9,75	1,26			2,14 ¹⁵
Carne de res	48,87	10,01	100 ¹	94 ¹	2,0-2,3 ¹⁴
Hígado de res	5,08	1,09	66 ⁶	37,4 ²	2,81 ¹⁵
Pescado fresco	25,49	16,82	100 ¹	94 ¹	2,0-2,3 ¹⁴
Atún enlatado	9,18	2,66	100 ¹	94 ¹	2,0-2,3 ¹⁴
Pescado salado	3,60	2,84	100 ¹	94 ¹	2,0-2,3 ¹⁴
Sardina enlatada	6,99	1,74	100 ¹	94 ¹	2,0-2,3 ¹⁴
Huevo de gallina	22,49	2,91	100 ¹	97 ¹	3,80 ¹⁶
Leche líquida completa	34,57	1,52	100 ¹	95 ¹	2,8 ¹⁴
Leche líquida descremada	9,18	0,33	100 ¹	95 ¹	2,8 ¹⁴
Leche en polvo completa	17,88	4,66	100 ¹	95 ¹	2,8 ¹⁴
Leche en polvo descremada	2,59	0,90	100 ¹	95 ¹	2,8 ¹⁴
Queso blanco	20,73	6,09	100 ¹	95 ¹	
Queso amarillo	22,4	1,41	100 ¹	95 ¹	
Arvejas	9,55	2,23	95,2 ¹	74,26 ¹	
Caraotas	18,59	4,27	55,6 ¹	43,37 ¹	1,37 ¹⁵
Frijol	6,41	0,52	55,6 ¹	43,37 ¹	0,63-1,63 ¹⁷
Lenteja	12,73	3,04	81,2 ¹	63,34 ¹	0,936-1,3 ¹⁸
Ñame	7,39	0,15	75 ⁶		
Papa	33,20	0,62	85 ¹	70,55 ¹	2,64-2,79 ¹⁹
Yuca	26,55	0,22	85 ⁶		
Auyama	19,92	0,28	34,4 ¹	28,55 ¹	
Cebolla	20,75	0,33	47,2 ¹	39,18 ¹	1,15 ²⁰
Tomate	24,08	0,31	47,2 ¹	39,18 ¹	0,82 ²⁰
Zanahoria	18,54	0,18	89,6 ¹	74,37 ¹	
Cambur (Banano)	36,98	0,55	88,4 ¹	75,17 ¹	
Lechosa	41,60	0,41			
Naranja	23,39	0,16	49,5 ¹	42,03 ¹	
Patilla	29,77	0,15	54,9 ¹	46,67 ¹	
Plátano	50,31	0,60			
Café molido	9,96	1,41			
Total	909,86	111,92			
Alimentos de origen animal	326,85	72,62			
Alimentos de origen vegetal	583,01	39,30			

ND = No disponible

¹ Tomado de Suarez et al. (12). ² Calculado considerando cómputo de arroz integral crudo y 80,1% de digestibilidad verdadera promedio para arroz cocido de tres marcas comerciales (14). ³ Valor promedio obtenido a partir del análisis de tres marcas comerciales (14). ⁴ Tomado de Pulse Canada (18). ⁵ Tomado de Kennedy y Schelstraete (19). ⁶ Tomado de FAO (20). ⁷ Tomado de Endres (21). ⁸ Calculado considerando 95,6% de digestibilidad verdadera promedio para tres marcas comerciales de harina de maíz precocida (14) y cómputo de 52,4% (12). ⁹ Obtenido a partir del análisis de tres marcas comerciales (14). ¹⁰ Cálculos propios considerando que con 100 g de harina de maíz se preparan 2 arepas (14). ¹¹ Calculado considerando cómputo de harina maíz de 52,4% (12) y 80,69% de digestibilidad verdadera promedio para arepas cocidas, preparadas con tres marcas comerciales de harina de maíz precocida (14). ¹² Valor para pasta cocida con 90% de sémola durum (22). ¹³ Calculado considerando 92,4% de digestibilidad verdadera para pastas cocidas de sémola durum de tres marcas comerciales (23), y cómputo de 22,7% (22). ¹⁴ Tomado de Kreider (24). ¹⁵ Tomado de Hernández et al. (25). ¹⁶ Tomado de Martínez y Martínez (13). ¹⁷ Tomado de Granito et al. (26). ¹⁸ Tomado de Khan et al. (27). ¹⁹ Tomado de Boody y Desborough (28). ²⁰ Tomado de Aremu et al. (29).

En el análisis de la ESCA correspondiente al promedio 2010-2012, el total de proteínas de los alimentos adquiridos para ese lapso fue de aproximadamente 111,9 g/persona/día (Tabla 1). Destacan las proteínas de la carne de pollo y de res, pasta alimenticia, pan de trigo, arepa (harina de maíz), arroz, leche en polvo completa y caraoas. En el total de proteínas, más del 50% es de origen animal (65%), por lo que complementan las proteínas vegetales en una relación aproximada de 1:1. A partir de esta información, y con los valores de PDCAAS y PER estimados, se puede considerar que los venezolanos en ese período consumieron una dieta que combinaba proteínas de origen animal y vegetal (principalmente cereales), en proporciones que se complementaron para una ingesta proteica mixta de buena calidad.

En los datos de la ESCA (15) se observa que la cantidad de proteína consumida fue superior a los requerimientos, según las recomendaciones de energía y nutrientes del 2000 (5). Lo ideal es mantener un consumo de proteínas adecuado a los requerimientos, ya que el consumo de dietas altas en proteínas produce alteraciones metabólicas de muy variada índole, que incluye desequilibrio del balance ácido-base y electrolítico, del metabolismo óseo, de las funciones renal, cardiovascular y endocrina (9).

Recomendaciones para la población venezolana

Las proteínas de la dieta son los macronutrientes que aportan los aminoácidos para la síntesis de nuevas proteínas que cumplen diferentes funciones en el organismo, como son: crecimiento, reposición y mantenimiento de tejidos, producción de enzimas, anticuerpos y hormonas, balance ácido-base, transporte de energía, entre otras. Las proteínas necesarias para cumplir las diferentes funciones biológicas deben ser ingeridas en cantidades suficientes para evitar las deficiencias y mantener el balance nitrogenado (BN), por lo que se han establecido los requerimientos o recomendaciones que garanticen un consumo adecuado para la población.

Para el cálculo de los requerimientos proteicos las mediciones de balance de nitrógeno usualmente se realizan con individuos que se alimentan con diferentes niveles de ingesta de proteínas, hasta que alcanzan el equilibrio de nitrógeno, es decir, cuando el consumo es igual a las pérdidas y el BN es igual a cero. Para ello se emplea a menudo una regresión lineal, definiéndose el requerimiento a partir del intercepto y la pendiente. El intercepto se estima mediante las demandas metabólicas, es decir, pérdidas obligatorias de nitrógeno, mientras que la pendiente indica la eficiencia en la utilización neta de las proteínas de la dieta,

considerando tanto la digestibilidad como el valor biológico (4).

Un balance de nitrógeno muy negativo se asocia a hipercatabolismo de proteínas; mientras que valores poco negativos, o incluso positivos, pueden ser difíciles de interpretar. En cualquier caso la medida que aporta más información es la evolución de los valores de balance nitrogenado de un individuo, ya que la tendencia a volverse negativos indica empeoramiento del metabolismo proteico o escaso aporte nutricional. Por el contrario, la tendencia a hacerse positivos señalaría disminución del hipercatabolismo y adecuado aporte nutricional (28). Existe un nivel de ingesta adecuado de proteínas para alcanzar el balance nitrogenado conocido como requerimiento mínimo de proteína, el cual viene a ser la cantidad más baja de este macronutriente que debe consumirse para mantener dicho equilibrio y garantizar la mayor eficiencia en la utilización del nitrógeno.

En el pasado los requerimientos fueron mayores a las recomendaciones FAO de 1985 y éstas han venido disminuyendo para evitar el consumo excesivo de proteínas que acompaña la ingesta de grandes cantidades de alimentos, la cual puede conducir a exceso de peso y obesidad, sobre todo en los países desarrollados y en algunos países en vías de desarrollo (9). En la edad pediátrica se han identificado diversos motivos de preocupación en relación al contenido proteico de la dieta de los lactantes durante la transición entre la alimentación con fórmulas infantiles y alimentos de continuación a la dieta habitual del resto de la familia. Asimismo, parecen existir otros momentos críticos durante el desarrollo en los cuales la ingesta excesiva de proteínas constituye un factor de riesgo para obesidad en etapas posteriores de la vida (29 - 32). Los alimentos deben aportar los requerimientos de proteína establecidos de acuerdo a las necesidades para la edad, peso, actividad física y consumo energético adecuado, a fin de mantener un buen estado de salud.

El aprovechamiento de las proteínas depende también de la energía total de la dieta y la distribución de los macronutrientes, debido a que las proteínas deben aportar una cantidad superior al 10% de la ingesta calórica total (5, 32). En este sentido, la relación Energía/Proteína (E/P) es muy importante para el aprovechamiento de las proteínas en la formación de tejidos, siendo un aspecto especialmente resaltante en el caso de niños, adolescentes y mujeres embarazadas. La energía total de la dieta se distribuye según la fórmula calórica establecida para una determinada población, y en ella las proteínas pueden aportar hasta 35% de la energía (33, 34). La fórmula calórica para las

recomendaciones de energía y nutrientes en Venezuela, es la siguiente proteínas 10 a 14 %, lípidos de 20 a 35% y carbohidratos 50 a 60%.

Cuando se establecen los requerimientos de proteínas para una población (17), se deben tomar en consideración los rangos por edad, debido a que las necesidades varían en las diferentes etapas de la vida, siendo mayores en las etapas de crecimiento, adolescencia, embarazo y lactancia. Para los adultos sanos las necesidades dependen del peso corporal y del sexo. La calidad de la proteína y su digestibilidad también influyen en el valor aceptado como medida de requerimiento por kg/día. La versión de WHO/FAO/UNU 2007 (4) indica que no hay diferencia significativa cuando se hacen los cálculos con diferentes fuentes de proteínas.

Sobre la base de los criterios antes señalados, para la población adulta sana, en esta revisión se estimó que la dieta promedio del venezolano es mixta y de buena calidad, por lo que se tomó el valor de 0,83 g/kg/día recomendado por WHO/FAO/UNU 2007 (4) como nivel de ingesta segura. Este valor también fue tomado como referencia para adultos de todas las edades por la European Food Safety Authority, EFSA (35)

En Venezuela no disponemos de estudios sobre balance de nitrógeno que permitan estimar los requerimientos de proteína de diferentes grupos poblacionales, por lo que los datos para establecer los requerimientos se basaron en los últimos valores dados por WHO/FAO/UNU (4) y la información obtenida de las diferentes publicaciones que se revisaron para la preparación de este artículo.

Requerimientos en niños

Los requerimientos en niños se han establecido a partir de investigaciones sobre el crecimiento normal para la edad y talla, de niños alimentados exclusivamente de leche materna hasta los 6 meses (3), y para los de 6 meses a un año que son alimentados con una dieta mixta consumiendo proteína de buena calidad (2). La mayoría de los reportes relacionados con requerimientos coinciden en establecer un valor de aproximadamente 2 g/kg/día para el recién nacido, con una disminución progresiva durante el primer año. Según lo señalado por algunos autores u organizaciones (3, 4, 35), los valores fluctúan entre 0,78 y 1,99 g/kg/día, dependiendo de la edad y de la fuente de proteína, que siempre debe ser de alta calidad.

En esta versión de los valores de referencia de proteínas, se utilizaron las recomendaciones de WHO/FAO/UNU 2007 (4), donde se indica que la ingesta segura corresponde al requerimiento mínimo establecido. Adicio-

nalmente, para los cálculos se tomaron en consideración los pesos del Proyecto Venezuela 1999 (36) ajustados por la Coordinación del Proyecto de Revisión de los Valores de Energía y Nutrientes (REN) (17,36), con los valores normalizados del percentil 50. Las recomendaciones de ingesta de proteína para niños y niñas hasta un año, por peso y con edades estratificadas mes a mes se presentan en la Tabla 2. Además de la ingesta segura, se incluyen ajustes en los valores de proteínas para una actividad física ligera, ya que 64-76% de la población están en este nivel (17), estos valores de proteínas serían los máximos recomendados.

En la Tabla 2 se puede observar una disminución en las recomendaciones de proteínas a partir del primer mes hasta los 5 meses. A los 6 meses y posiblemente antes, el niño en la mayoría de los casos, ya no es alimentado exclusivamente con leche materna (37,38) por lo cual las recomendaciones de ingesta segura aumentan a 1,31 g/kg/día. Este valor se puede extender hasta los 9 meses, edad en la cual la mayoría de los niños se alimentan de fórmulas lácteas y dieta mixta, y las recomendaciones pasan a ser de 1,14 g/kg/día hasta los 12 meses.

Por otra parte, el porcentaje de energía que aporta la ingesta segura de proteínas es de aproximadamente 6% de la fórmula calórica para los niños y 7% para las niñas, por lo que los valores de proteínas de la ingesta segura serían los mínimos recomendados (Tabla 2). Los valores máximos se obtienen utilizando el factor 1,55 según WHO/FAO/UNU (4) donde se alcanza la relación media de energía: proteína para una actividad física ligera, esto indica que se tiene la energía adecuada para el aprovechamiento de la proteína.

Para obtener los valores de referencia para niños y niñas mayores de un año (Tablas 3 y 4) se utilizaron los pesos del Proyecto Venezuela (36) ajustados para el cálculo de los valores de energía 2012 (17), y los requerimientos de proteínas para un nivel seguro de ingesta según las recomendaciones de WHO/FAO/UNU 2007 (4), según esta, la recomendación de proteínas no se diferencia por sexo en esas edades. Como el aporte energético de la ingesta proteica segura en promedio es inferior al 5%, se ajustó la ingesta proteica para que la energía de las proteínas en la fórmula calórica tengan una relación adecuada para una actividad física ligera utilizando el factor 1,55 antes mencionado. Se observa que hay una disminución en las recomendaciones de ingesta segura de proteínas con la edad. Sin embargo, los valores de referencia por día aumentan hasta un máximo de aproximadamente 40g/día para la población masculina y femenina.

TABLA 2. Valores de referencia de ingesta de proteínas en niños menores de un año.

Edad (meses)	Peso (kg) ¹		Ingesta segura de proteínas (g/kg/día) ²	Ingesta segura de proteínas (g/día) ³		Aporte energético de ingesta proteica segura (%)		Proteínas ajustadas para actividad física ligera (g/día) ^{3,4}	
	M	F		M	F	M	F	M	F
0-29 días	3,22	3,20	1,80	5,80	5,76	6,0	6,9	9,0	8,9
1	4,20	3,90	1,77	7,43	6,90	6,5	8,2	11,5	10,7
2	5,10	4,70	1,50	7,65	7,05	5,5	6,8	11,9	10,9
3	6,10	5,50	1,36	8,30	7,48	6,7	6,1	12,9	11,6
4	6,60	6,10	1,24	8,18	7,56	6,0	6,5	12,7	11,7
5	7,20	6,60	1,24	8,93	8,18	6,0	7,0	13,8	12,7
6	7,70	7,20	1,31	10,09	9,43	6,6	6,7	15,6	14,6
7	8,10	7,50	1,31	10,61	9,83	6,7	7,0	16,4	15,2
8	8,40	7,90	1,31	11,00	10,35	6,6	7,3	17,1	16,0
9	8,70	8,20	1,31	11,40	10,74	6,5	6,9	17,7	16,7
10	9,00	8,40	1,14	10,26	9,58	5,9	5,9	15,9	14,8
11	9,30	8,60	1,14	10,60	9,80	5,8	5,9	16,4	15,2

¹ Valores del Proyecto Venezuela 1999 (36). ² Valores promedios tomados de WHO/FAO/UNU (4)

³ Cálculos propios. ⁴ Valores de proteínas ajustados con el factor 1,55 según WHO/FAO/UNU (4).

Requerimientos en adolescentes

En la Tabla 4 se observa que las recomendaciones de ingesta segura de proteína para los adolescentes disminuyen (g/kg/día) desde los 11 años, pero al aumentar en tamaño y peso con la edad, aumentan los requerimientos proteicos. Según el National Research Council (NRC) (33), los requerimientos de proteínas disminuyen al pasar a la adolescencia, lo que también se señala en los valores de referencia de la WHO/FAO/UNU (4), los cuales se to-

maron como base para elaborar las Tablas 4 y 5. En los adolescentes masculinos el valor recomendado de aproximadamente 0,9 g/kg/día entre los 11 y 14 años, baja hasta los 18 años, cuando alcanza 0,83 g/kg/día, que es el requerimiento del adulto (Tabla 4).

Los requerimientos para un nivel de ingesta segura en adolescentes femeninas están entre 0,82 y 1,89 g/kg/día (Tabla 5). Los valores detallados indican que es a los 12 y 13 años cuando hay un mayor requerimiento, debido a la

TABLA 3. Valores de referencia de ingesta de proteínas de 1 a 10 años.

Edad (años)	Peso (kg) ¹		Ingesta segura de proteínas (g/kg/día) ²	Ingesta segura de proteínas (g/día) ³		Aporte energético de ingesta proteica segura (%)		Proteínas ajustadas para actividad física ligera (g/día) ^{3,4}	
	M	F		M	F	M	F	M	F
1	9,47	8,90	1,14	10,79	10,14	4,4	4,5	17,0	15,7
2	11,22	10,68	0,97	10,88	10,35	4,4	4,5	16,9	16,1
3	12,71	12,11	0,90	11,43	10,89	4,2	4,4	17,7	16,9
4	14,66	14,07	0,86	12,60	12,04	4,2	4,4	19,5	18,8
5	16,52	16,05	0,85	14,04	13,64	4,3	4,5	21,8	21,2
6	18,43	17,75	0,89	16,40	15,79	4,7	4,9	25,4	24,5
7	20,67	19,88	0,91	18,80	18,09	5,0	5,2	29,2	28,0
8	22,89	22,42	0,92	21,01	20,62	5,1	5,5	32,6	32,0
9	25,54	24,97	0,92	23,49	22,97	5,3	5,6	36,4	35,6
10	28,23	28,40	0,91	25,69	25,84	5,4	5,8	39,8	40,1

¹ Valores del Proyecto Venezuela 1999 (36). ² Valores promedios tomados de WHO/FAO/UNU (4)

³ Cálculos propios. ⁴ Valores de proteínas ajustados con el factor 1,55 según WHO/FAO/UNU (4).

TABLA 4. Valores de referencia de proteínas, por peso y edad, para la población masculina adolescente.

Edad (años)	Peso (kg) ¹	Ingesta segura de proteínas (g/kg/día) ²	Ingesta segura de proteínas (g/día) ³	Aporte energético de ingesta proteica segura (%)	Proteínas ajustadas para actividad física ligera (g/día) ^{3,4}
11	30,56	0,91	27,81	5,85	43,1
12	34,21	0,90	30,79	6,10	47,7
13	38,51	0,90	34,66	6,32	53,7
14	43,66	0,89	38,86	6,51	60,2
15	49,90	0,88	43,91	6,74	68,1
16	54,73	0,87	47,62	6,71	73,8
17	58,20	0,86	50,05	6,66	77,6
18	59,45	0,85	50,53	6,51	78,3
19	60,60	0,83	50,30	7,14	78,0

¹ Valores del Proyecto Venezuela 1999 (36). ² Valores promedios tomados de WHO/FAO/UNU (4)

³ Cálculos propios. ⁴ Valores de proteínas ajustados con el factor 1,55 según WHO/FAO/UNU (4).

menarquía y al crecimiento rápido en esta etapa. El ajuste de la ingesta proteica segura, para que la relación energía: proteína, corresponda a un nivel adecuado de actividad física ligera WHO/FAO/UNU (4), utilizando el factor 1,55, se obtiene el valor de proteínas que requiere esa etapa de crecimiento acelerado en los adolescentes (5), el cual alcanza el valor más alto de proteína (123 g/día). Los valores de proteína para la población masculina adolescente se ubican entre 43 y 78 g/día aproximadamente (Tabla 4); mientras que, para la población femenina los valores varían entre 45 y 123 g/día aproximadamente (Tabla 5), cantidades superiores al valor de la proteína recomendada como ingesta segura.

En los adolescentes hay un aumento en la demanda de nutrientes, y por lo tanto de proteínas, entre los 11 y los 13 años, debido al crecimiento rápido en talla y peso como consecuencia del brote puberal. En Venezuela el brote puberal en las adolescentes se produce entre 11,6 y 13,6 años (5). Por ello, los valores de referencia en g/kg/día son mayores en estas edades, siendo superiores las recomendaciones de ingesta proteica segura para la población femenina (Tabla 5). Esto fue considerado por WHO/FAO/UNU (4), en el incremento de los requerimientos en estas edades y la disminución en el resto de las edades en comparación con la versión de 1985.

En caso de ser necesario modificar el consumo ener-

TABLA 5. Valores de referencia de proteínas, por peso y edad, para la población femenina adolescente.

Edad (años)	Peso (kg) ¹	Ingesta segura de proteínas (g/kg/día) ²	Ingesta segura de proteínas (g/día) ³	Aporte energético de ingesta proteica segura (%)	Proteínas ajustadas para actividad física ligera (g/día) ^{3,4}
11	32,07	0,90	28,86	6,51	44,7
12	36,65	1,89	69,27	14,46	107,4
13	42,31	1,88	79,54	15,31	123,3
14	46,85	0,87	40,76	7,29	63,2
15	49,59	0,85	42,15	7,20	65,3
16	51,36	0,84	43,14	7,21	66,9
17	52,09	0,83	43,23	7,13	67,0
18	52,45	0,82	43,00	7,06	66,7
19	52,57	0,83	43,63	7,95	67,6

¹ Valores del Proyecto Venezuela 1999 (36). ² Valores promedios tomados de WHO/FAO/UNU (4)

³ Cálculos propios. ⁴ Valores de proteínas ajustados con el factor 1,55 según WHO/FAO/UNU (4).

gético de acuerdo a la actividad física, debe ajustarse el requerimiento proteico a la actividad. Por lo tanto, para las poblaciones masculina o femenina de adolescentes con actividad moderada o fuerte se debe considerar un 15% o 30% más de energía respectivamente, que el correspondiente a la actividad física ligera. Los valores de proteína recomendados, son suficientes para el aporte energético en actividad física ligera en todas las edades.

Requerimientos en el adulto

La necesidad total de proteínas, aunque corresponde a un porcentaje del aporte energético total, es la suma de las proteínas requeridas para compensar la pérdida obligatoria y las requeridas para el crecimiento por formación de nuevos tejidos cuando es necesario. Al aumentar la edad termina el crecimiento de nuevos tejidos, pero se necesita una cantidad de proteínas para el mantenimiento del organismo. En el adulto la necesidad total de proteínas es igual a la estimada como pérdida obligatoria para mantener el balance nitrogenado.

En adultos, la recomendación de WHO/FAO/UNU anterior al 2007 establecía un valor de referencia de 0,8 g/kg/día cuando la proteína de la dieta era de alto valor biológico, y de 1,0 g/kg/día cuando se consumían dietas mixtas. En la última revisión WHO/FAO/UNU (4) se indica que la fuente proteica (animal, vegetal o mixta) no tiene influencia significativa en el requerimiento estimado (0,66 g/kg/día); sin embargo, han establecido un nivel seguro de ingesta de 0,83 g/kg/día para adultos de todas las edades, el cual se utilizó para el cálculo de los valores de referencia hasta los 59 años.

Para determinar los requerimientos de los adultos en esta actualización, se tomó como base la recomendación de WHO/FAO/UNU del 2007 (4) ajustados a las edades

y pesos establecidos para la estimación de los valores de 2012 (17). Además, se consideró la relación energía: proteína establecida por la WHO/FAO/UNU (4) como 1,55 para ajustar la proteína segura a una actividad física ligera. Este aporte se calculó tomando en cuenta que en los adultos el crecimiento de tejidos se detuvo y los requerimientos son para mantener el balance nitrogenado. En estas edades, es importante no exceder el consumo proteico, para evitar el desequilibrio ácido-base y las alteraciones metabólicas que pueden inducir las dietas hiperproteica (9).

En las Tablas 6 y 7 se presentan los valores de referencia para hombres y mujeres, respectivamente. Se observa que los valores de referencia de proteínas se ubican en 0,83 g/kg/día para la población masculina y femenina adulta. Los requerimientos para la población masculina con una ingesta segura oscilan entre 52 y 61 g/día; con este consumo de proteínas la contribución a la fórmula calórica sólo cubre entre 7 y 8% para los menores de 49 años. En la Tabla 6, los valores se ajustan para actividad física ligera, después del mismo, las proteínas aportan más del 10% de energía a la fórmula calórica, ya que con un máximo de 82 g/día de proteínas para adultos el aporte energético es de 14%.

En la Tabla 7 se observa que la ingesta segura de proteínas para la población femenina sólo cubre entre 7 y 9% de la energía proteica de la fórmula calórica hasta los 49 años. Al ajustar para llevar la contribución de las proteínas a una relación adecuada de energía: proteína utilizando el factor 1,55 para una actividad física ligera, el aporte de proteínas a la fórmula calórica es mayor al 10%. Los valores de proteínas alcanzan un máximo de 81,4 g/día entre los 50 y los 59 años, superando la ingesta segura de proteínas en 39%.

TABLA 6. Valores de referencia de proteínas por peso y edad para población adulta masculina.

Grupo de edad (años)	Peso (kg) ¹	Ingesta segura de proteínas (g/kg/día) ²	Ingesta segura de proteínas (g/día) ³	Aporte energético de ingesta proteica segura (%)	Proteínas ajustadas para actividad física ligera (g/día) ^{3,4}
20-24	62,96	0,83	52,26	7,65	80,7
25-29	67,30	0,83	55,86	7,73	81,3
30-34	68,00	0,83	56,44	7,90	79,7
35-39	70,62	0,83	58,61	7,96	78,7
40-49	73,93	0,83	61,36	8,38	80,4
50-59	70,00	0,83	58,10	10,27	90,0

¹ Valores del Proyecto Venezuela 1999 (36). ² Valores promedios tomados de WHO/FAO/UNU (4)

³ Cálculos propios. ⁴ Valores de proteínas ajustados con el factor 1,55 según WHO/FAO/UNU (4).

TABLA 7. Valores de referencia de proteínas por peso y edad para población adulta femenina.

Grupo de edad (años)	Peso (kg) ¹	Ingesta segura de proteínas (g/kg/día) ²	Ingesta segura de proteínas (g/día) ³	Aporte energético de ingesta proteica segura (%)	Proteínas ajustadas para actividad física ligera (g/día) ^{3,4}
20-24	53,58	0,83	44,47	8,18	68,7
25-29	56,52	0,83	46,91	6,61	69,2
30-34	58,34	0,83	48,42	8,54	68,5
35-39	61,14	0,83	50,75	8,92	68,2
40-49	62,93	0,83	52,23	9,38	67,8
50-59	63,28	0,83	52,52	10,47	81,4

¹ Valores del Proyecto Venezuela 1999 (36). ² Valores promedios tomados de WHO/FAO/UNU (4)

³ Cálculos propios. ⁴ Valores de proteínas ajustados con el factor 1,55 según WHO/FAO/UNU (4).

Requerimientos en embarazadas y en periodo de lactancia

En embarazadas y mujeres que están lactando la cantidad de proteína de la dieta debe ser suficiente para la formación de nuevos tejidos (crecimiento del feto, de la placenta y de tejidos maternos). Según Martínez y Ortega (39) se estima que las proteínas depositadas en esos tejidos alcanzan 925 gramos, por lo que estos autores indican que una ingesta diaria de 70 o 71 g de proteínas es suficiente para satisfacer los requerimientos, siempre y cuando la calidad de la proteína sea adecuada. Durante la gestación la deposición de nuevos tejidos aumenta las necesidades de proteína, siendo el incremento tanto mayor cuanto más avanza la gestación. Según WHO/FAO/UNU (1), la síntesis de proteínas (gramos de nitrógeno/día) se incrementa en 1%, 15% y 25% en el primer, segundo y tercer trimestre de gestación, respectivamente.

En 1985, la WHO/FAO/UNU (1) estimaba como nivel seguro adicional para el consumo de proteína de 1,2 g/día para el primer trimestre de gestación, 6,1 en el segundo y 10,7 g/día en el tercer trimestre. Recientemente la WHO/FAO/UNU (4) estableció la recomendación, adicional a los requerimientos de proteínas para la edad de 0,7 g/día en el primer trimestre de embarazo, 9,6 g/día en el segundo trimestre y 31,2 g/día en el tercer trimestre (Tabla 8). Esas cantidades representan niveles de ingesta segura para mantener la ganancia de peso adecuada durante la gestación, cuando hay una utilización eficiente de la proteína.

La RDA americana, sugiere un consumo de 1,1 g/kg/día de proteína ó de 25 g/día adicionales, para embarazadas de todos los grupos de edades (33); mientras que expertos de la EFSA (35) establecen un valor de referencia adicional de 1, 9 y 28 g/día en el primer, segundo y tercer

trimestre de gestación, respectivamente.

En las mujeres embarazadas de mellizos los requerimientos proteicos son mayores que para las mujeres de embarazo simple, como es de esperar, por tratarse de mantener el crecimiento de más de un niño. En este sentido, la RDA americana señala que, de acuerdo con algunos estudios, parece prudente que la mujer embarazada de gemelos ingiera 50 g/día de proteínas adicionales a partir del segundo trimestre, junto con el aporte energético suficiente para utilizar las proteínas de la manera más eficiente que sea posible (33).

En las adolescentes embarazadas, Santos (7) señala que los requerimientos proteicos se basan en las necesidades de la adolescente no embarazada, como referencia, agregándose un monto extra que oscila entre 1,2 y 1,7 g/kg/día, debiendo proporcionar las proteínas cerca de 15% del requerimiento calórico total.

Para las embarazadas se tomaron como valores de referencia las recomendaciones de ingesta proteica segura adicional establecidas por la WHO/FAO/UNU (4), que se muestran en la Tabla 8. En el caso de las adolescentes embarazadas se tomaron los requerimientos indicados por Santos (7).

En referencia a la madre lactante, el incremento en los requerimientos proteicos se justifica por el contenido de proteínas de la secreción láctea, teniendo en cuenta la cantidad de leche producida. Durante la lactancia la secreción media de proteína de la leche es 10 g/día (39) lo que equivale a 1,6 gramos de nitrógeno/día. Tiene que preverse una asignación que cubra la variabilidad individual tanto en lo que respecta a eficacia en la síntesis de proteína láctea a partir de la proteína dietética, como a la cantidad de leche segregada.

TABLA 8. Consumo proteico adicional recomendado para mujeres embarazadas.

Trimestre	Ganancia de peso (kg)	Requerimiento adicional (g/día)	Ingesta segura adicional (g/día)
1	0,8	0,5	0,7
2	4,8	7,7	9,6
3	11,0	24,9	31,2

Fuente: (4)

De acuerdo a WHO/FAO/UNU (4) las mujeres que están lactando requieren un promedio de 18,9 g de proteína adicional por día en los primeros seis meses después del parto, cantidad que desciende a 12,5 g/día luego de seis meses lactando (Tabla 9). Estos requerimientos han sido adoptados por la EFSA (35) en su evaluación más reciente sobre los valores de referencia de proteínas para la población europea (aproximándolos a 19 y 13 g/día para el primer semestre y el segundo semestre de lactancia, respectivamente). En esta revisión de los valores de referencia para la población venezolana, también se han considerado dichas recomendaciones.

Requerimientos en el adulto mayor

Con el incremento de la edad o la senectud se modifican las condiciones biológicas, fisiológicas y psicosociales, muchas de ellas tienen relación con la alimentación y sobre todo con su contenido de energía, proteínas y otros nutrientes (40). La alimentación puede tener asociación con factores condicionantes que inciden en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y osteoporosis, por lo que las dietas de la población de adultos mayores deben ser adecuadas en nutrientes para la edad y la actividad fi-

TABLA 9. Requerimientos de proteína adicional para las mujeres durante la lactancia.

Meses postparto	Ingesta segura adicional (g/día)
1	20,2
2	19,5
3	18,5
4	17,9
5	18,1
6	19,4
6-12	12,5

Fuente: (4)

sica (41,42).

En relación a la ingesta proteica, hay pocos estudios directos sobre la cantidad de proteínas necesarias para lograr el equilibrio de nitrógeno en adultos mayores y mantener el estado proteínico nutricional. Las necesidades de proteínas no disminuyen con la edad, debido a que existe un mayor recambio a nivel hepático e intestinal y el catabolismo proteico está aumentado (42). Aunque en principio se esperaría que

las necesidades proteicas sean similares a las del adulto, la frecuente aparición de patologías crónicas que pueden acelerar el catabolismo proteico durante la vejez, hacen que para los ancianos se recomienda aumentar el margen de seguridad en el consumo de este nutriente (43).

Las proteínas ingeridas, a diferencia de los lípidos y carbohidratos, el organismo no las almacena, de manera que cualquier disminución en su aporte a través de la dieta no puede compensarse. La recomendación en general es que el consumo de proteínas en el adulto mayor debe ser de buena calidad, ajustada a los requerimientos y acompañarse por un aporte energético adecuado. Gutiérrez y Llaca (38) destacan que en los ancianos el consumo de proteínas requiere que se respalde por un aporte energético suficiente de carbohidratos, que permita que la relación glúcidos/proteínas (gramos al día) no supere a 2,5. Al respecto, estos autores advierten que, así como un consumo deficiente de proteínas no es recomendable, estudios señalan que un consumo excesivo puede provocar un deterioro acelerado de las funciones renales, atribuible al fenómeno de hiperfiltración glomerular.

Por otro lado, también es importante tomar en cuenta el tipo de proteínas que consumen los ancianos y se recomienda el consumo de proteínas de alto valor biológico, Fernández (41) señala que lo aconsejable es que los adultos mayores ingieran proteínas pobres en purinas, las cuales se encuentran en alimentos de origen vegetal, leche, quesos, pollo, huevo (la clara) y pescado blanco; y evitar comer vísceras y carnes ricas en purinas. Todo esto con el fin de prevenir el aumento del ácido úrico, que se relaciona con el desarrollo de enfermedades articulares crónicas, como la gota.

El consumo de proteínas de alto valor biológico por los adultos mayores puede verse comprometido por diversos factores, como los siguientes: baja disponibilidad de alimentos, elevado costo de los alimentos proteicos de origen animal, dificultades y trastornos de la masticación, cambios de hábitos y conductas alimentarias, dificultad para

la preparación de los alimentos, alteraciones digestivas y procesos patológicos intercurrentes, entre otros (42).

Las RDA norteamericanas establecen un mínimo de 0,8 g/kg de peso como valor de referencia para los adultos mayores (31). La WHO/FAO/UNU (1), en su revisión más reciente, señala que no hay evidencias suficientes que justifiquen un consumo proteico distinto para esta población en comparación a la ingesta recomendada para los otros adultos (0,83 g/kg/día como nivel seguro). Sin embargo, hay estudios que indican que un consumo de 1g/kg/día garantiza el mantenimiento del balance nitrogenado y estimula la formación de masa muscular (44, 45).

En relación al balance nitrogenado, Gutiérrez y Llaca (41) señalan que existe evidencia de que el anciano mantiene un balance negativo cuando recibe 0,8 g de proteínas/kg de peso, lo cual posiblemente se explica por la reducción del consumo energético con el envejecimiento, que afecta la utilización de la proteína. Además, de acuerdo a Ahmed (46), los ancianos tienden a perder masa magra y aunque su ingesta proteica supere a 0,8 g/kg/día es poco probable o difícil suprimir la erosión del tejido durante la vejez.

Según Gariballa y Sinclair (47), una ingesta de proteínas segura para los ancianos estaría entre 1,0 a 1,2 g/kg peso/día, de modo que haya suficiente cantidad de proteína para alcanzar el equilibrio en el balance nitrogenado y mantener el estado proteínico nutricional. Las recomendaciones españolas para hombres y mujeres mayores de 60 años son de 54 g/día y 41 g/día, respectivamente (48) y la EFSA (35), en su última revisión, concluye que no hay información suficiente para determinar el requerimiento proteico específico de esta población, pero señala que por lo menos deberían consumir el mismo nivel de ingesta segura de los otros adultos (0,83 g/kg/día).

En Venezuela, Falque-Madrid (42) señala que los valores de referencia pueden estar en un mínimo de 0,75 g/kg/día a 1,2 g/kg/día, para evitar pérdidas de masa magra y mantener el balance de nitrógeno positivo, con la recomendación expresa de realizar actividad física moderada en forma constante. En los valores de referencia de Venezuela del 2000 el consumo recomendado era de 1,2 g/kg/día (5). En esta revisión, de

acuerdo a las referencias consultadas, se puede sugerir un valor de 1,0 g/kg/día como ingesta segura para los adultos mayores, sin diferencias entre las poblaciones masculina y femenina. En la Tabla 10 se muestran los valores calculados para esa recomendación, teniendo en consideración los pesos promedios derivados del IMC del Proyecto Venezuela (36), utilizados para el cálculo de los valores de referencia de energía (17). No hay ajuste para las recomendaciones de la fórmula calórica que corresponde a 12% de proteínas, ya que en ambos sexos la ingesta segura de proteína es suficiente para cubrir el aporte energético recomendado en proteínas para esa población.

Se observa que el valor de referencia para hombres de 60 a 69 años es de 68 g/día y para las mujeres de 58 g/día. Estos valores son ligeramente menores a los de la versión del año 2000, básicamente por la disminución de las recomendaciones de proteína en 0,2 g/día. Para las edades superiores a 70 años las recomendaciones de ingesta proteica son prácticamente iguales a los de 60 años (Tabla 10). La actividad física en los adultos mayores es ligera o moderada, y muchos son sedentarios, lo que contribuye al aumento de peso si hay un consumo adecuado o superior a las recomendaciones de energía. Por eso se considera que la ingesta proteica que aporta 12% de energía es suficiente para los que realizan actividad física moderada y ligera, pero para la actividad física fuerte se debe agregar 15% y ajustar la proteína.

En la Tabla 11 se resumen los valores de referencia de proteínas para la población venezolana, de acuerdo al peso, sexo, y actividad física ligera, considerando que entre 64 y 76% de la población venezolana realiza este tipo de actividad. En los cálculos se consideraron los valores promedios correspondientes a los grupos de edades señalados, con base en las recomendaciones presentadas en las

TABLA 10. Valores de referencia de proteínas, por peso y edad, para poblaciones masculina y femenina de adultos mayores.

Grupo de Edad (años)	Peso (kg) ¹		Ingesta segura (g/kg/día)	Ingesta segura (g/día) ²		Aporte energético de ingesta segura (%) ³	
	M	F		M	F	M	F
60-69	68,10	62,31	1,00	68,10	62,31	11,57	12,83
70 y más	68,06	58,14	1,00	68,06	58,14	14,16	13,64

¹ Valores tomados de Proyecto Venezuela 1999 (36). ² Cálculos propios. ³ Las proteínas de la ingesta segura para actividad ligera, aportan alrededor del 12% o más de la energía total según fórmula calórica adoptada por la coordinación del proyecto REN (17)

TABLA 11. Valores de referencia de proteínas para la población venezolana, masculina y femenina, por peso y edad.

Grupo de edad (años)	Peso (kg) ¹		Ingesta segura de proteínas (g/kg/día) ²		Ingesta segura de proteínas (g/día) ³		Aporte energético de ingesta proteica segura (%)		Proteínas ajustadas para actividad física ligera (g/día) ^{3,4}	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
	0-5,9 meses	5,40	5,00	1,35	1,33	7,99	7,40	6,1	6,9	12
6-11,9 meses	8,53	7,97	1,14	1,12	10,58	9,90	6,1	6,6	16	15
1 a 3	11,13	10,56	1,74	1,62	11,35	10,77	4,3	4,4	17	16
4 a 6	16,54	15,96	1,48	1,39	14,22	13,73	4,4	4,6	22	21
7 a 9	23,03	22,42	1,22	1,10	20,96	20,40	6,6	5,6	33	32
10 a 12	31,00	32,37	1,29	0,71	28,21	29,46	6,1	12,1	44	64
13 a 15	44,02	46,25	1,19	0,62	39,18	41,16	6,6	7,2	61	83
16 a 17	56,47	51,73	1,03	0,81	48,56	44,49	6,7	7,4	76	67
18 a 29	64,28	54,63	0,44	0,34	52,71	44,80	7,7	7,8	80	69
30 a 59	69,75	60,30	0,28	0,19	58,63	50,04	8,6	9,6	82	70
60 y más	68,08	60,25	1,00	1,00	68,08	60,22	12	12,1	68	58
Embarazadas ¹										
1er trimestre										+0,7
2do trimestre										+9,6
3er trimestre										+31,2
Madres que lactan ²										
0-6 meses post-parto										+18,9
0-12 meses post-parto										+12,5
Promedio ponderado persona día										63

¹ Recomendaciones de ingesta adicionales al valor de referencia establecido para la mujer no embarazada, de acuerdo a la edad (4). ² Recomendaciones de ingesta adicionales al valor de referencia establecido para la mujer que no está lactando, en la edad correspondiente.

Tablas 2 al 10. Para el promedio por persona y por día se utilizaron todos los valores desde el nacimiento hasta 70 años y más, tanto para la población masculina como femenina. Estos valores individuales de proteínas para cada grupo de edad, fueron ponderados de acuerdo al porcentaje de población según el censo (17) y se obtuvo el valor promedio ponderado para la población.

El promedio ponderado de proteínas para la población fue de 63 g/día y resultó ligeramente inferior al del año 2000. Sin embargo, en todas las edades y en los dos sexos, los valores fueron menores a los reportados en el año 2000. Esta diferencia, se explica, porque las recomen-

daciones por edades para energía y proteínas disminuyen ligeramente en la mayoría de los grupos. En las mujeres embarazadas y las que lactan no se hicieron ajustes, sólo se indican las recomendaciones FAO de ingesta segura con las cantidades adicionales correspondientes.

Las encuestas de consumo del Instituto Nacional de Estadística (ESCA) señalan que el consumo proteico de la población fue de proteínas de buena calidad, ya que se observan patrones propios de una dieta mixta, que incluyó alimentos de origen animal y de origen vegetal en una relación aproximada 1:1.

Los valores de ingesta segura de proteínas son los mí-

nimos recomendados, por lo que se hicieron los ajustes para adecuar la relación energía:proteínas a las recomendaciones diarias para actividad física ligera, con lo cual las proteínas cumplan con el aporte energético de la fórmula calórica de acuerdo a la edad. Los valores de referencia de proteínas en promedio para toda la población fueron inferiores a los de la recomendación del año 2000.

En mujeres embarazadas se recomiendan consumos adicionales a los requeridos para la edad, de acuerdo con el trimestre de gestación. En las mujeres que están lactando se recomiendan consumos adicionales a los requerimientos según la edad, para los primeros seis meses post-parto y después de seis meses post-parto lactando. Se señala que deben evitarse las dietas hiperproteica, para prevenir efectos metabólicos indeseables, que puedan constituir un factor de riesgo para distintas condiciones y patologías asociadas al exceso en el consumo de proteínas.

Investigaciones necesarias en Venezuela

Los datos de consumo obtenidos por las encuestas del Instituto Nacional de Estadística corresponden a los productos o materia prima que se adquieren para la alimentación, por lo tanto es necesario tener datos confiables de consumo real de proteínas. La información que se tiene sobre el consumo proteico y adecuación en la ingesta de proteínas en las diferentes regiones del país es escasa, por lo que se recomienda promover la realización de investigaciones en estas regiones en los diferentes grupos de la población.

Además, se recomiendan estudios sobre el tamaño de las raciones de los alimentos para conocer el aporte y la calidad de las proteínas en las dietas más comunes. Es importante disponer de información proveniente de estudios relacionados con balance nitrogenado en humanos, por lo que se recomienda realizar investigaciones sobre este tema.

Es necesario realizar campañas educativas para la población en relación a la importancia de una alimentación balanceada con un contenido proteico suficiente, más no excesivo, y sobre todo, complementada con una ingesta apropiada de frutas y hortalizas, a fin de lograr el balance ácido-básico de la dieta.

Se requiere de información suficiente para determinar el requerimiento proteico específico en los diferentes grupos etarios, para poder establecer los niveles de ingesta segura de proteína propios de la población.

A los fines de contar con cifras actualizadas sobre consumo de nutrientes, para próximas actualizaciones se recomienda hacer la encuesta nacional de alimentación y promover investigaciones en el área de nutrición y salud.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecemos el apoyo recibido por la Dra. Maritza Landaeta Jiménez, la Lic. Carla Aliaga y la Ing. Carolina Gómez en la elaboración de este trabajo.

REFERENCIAS

1. WHO/FAO/UNU. Report: energy and protein requirements. WHO Technical Report, Series N° 724. Geneva: World Health Organization; 1985.
2. National Research Council. Recommended dietary allowances. 10th ed. Washington: The National Academy Press; 1989.
3. Dupont C. Protein requirements during the first year of life. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(suppl):1544S-9S.
4. WHO/FAO/UNU. Protein and amino acid requirements in Human Nutrition. Report of a 2002 Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. WHO Technical Report, Series N° 935. Geneva: World Health Organization; 2007.
5. Ministerio de Salud y Desarrollo Social, Instituto Nacional de Nutrición. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana, Serie Cuadernos Azules. N° 53. Caracas. Revisión 2000.
6. Vannucchi H, Weingarten M, Masson L, Cortés Y, Sifontes Y, Bourges H. Propuesta de armonización de los valores de referencia para etiquetado nutricional en Latinoamérica (VRN-LA). *Arch Latinoamer Nutr* 2011; 61(4): 347-352.
7. Santos C. Foro: Atención Nutricional de la Adolescente Embarazada. *Intervención dietética. Boletín Nutrición Infantil CANIA* 2007; 10(15): 43-58.
8. Torún B. Proteínas y aminoácidos: Características y satisfacción de requerimientos con dietas latinoamericanas. En: Bengoa J Editor. *Metas Nutricionales y Guías de alimentación para América Latina. Bases para su desarrollo.* Caracas: Fundación Cavendes; 1998. p. 111-133.
9. López-Luzardo M. Las dietas hiperproteica y sus consecuencias metabólicas. *An Venez Nutr* 2009; 22(2): 95-104.
10. Millward J, Layman D, Tomé D, Schaafsma G. Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(suppl): 1576S-81S.
11. Food and Agricultural Organization. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. FAO food and nutrition paper 92. Rome, 2013.
12. Suárez López M, Kizlansky A, López L. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutr Hosp* 2006; 21(1):47-51.
13. Martínez A, Martínez V. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutr Hosp* 2006; 21(2): 101-114.
14. Guerra M. Determinación de la calidad proteica de los alimentos procesados de mayor consumo en el país. Informe del Proyecto FONACIT G-2002 000480. 2009.
15. Instituto Nacional de Estadística. INE; 2011. Encuesta de seguimiento al consumo de alimentos (ESCA). Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/consumo/seleccionconsumo.asp>.
16. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico.

- Revisión 1999. Primera Reimpresión. Enero 2001. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición INN. Publicación Serie Cuadernos Azules, N°54.
17. Landaeta-Jiménez M, Aliaga C, Sifontes Y, Vásquez M, Ramírez G, et al. Valores de referencia de energía para la población venezolana. Arch Latinoamer Nutr 2013, 63(4): 258-277
 18. Pulse Canada. Protein Quality of Cooked Pulses (PD-CAAS Method); Winnipeg: Pulse Canada; 2011.
 19. Kennedy B, Schelstraete M. Chemical, Physical and nutritional properties of high-protein flours and residual kernel from overmilling of uncoated milled rice. II. Amino acid composition and biological evaluation of the protein. Cereal Chem 1974; 51:448 - 456.
 20. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Food Policy and Food Science Service Nutrition Division. Roma: FAO; 1970.
 21. Endres J, editor. Soy protein products characteristics, nutritional aspects, and utilization. Champaign: AOCS Press; 2001.
 22. Granito M, Ascanio V. Desarrollo y transferencia tecnológica de pastas funcionales extendidas con leguminosas. Arch Latinoamer Nutr 2009; 59(1): 71-77.
 23. Schaafsma G. The protein digestibility-corrected amino acid score. J Nutr 2000; 130:1865S-1867S.
 24. Kreider R. Which protein is best for sports performance?. Best Body Supplements. San Diego: Nutrigenics, Inc; 2003. Disponible en: <http://www.nutrigenics.net/bestbody-supps-info/bestprotein.htm>.
 25. Hernández M, Montalvo I, Sousa V, Sotelo A. The protein efficiency ratios of 30:70 mixtures of animal:vegetable protein are similar or higher than those of the animal food alone. J Nutr 1996; 126: 574-581.
 26. Granito M, Torres A, Frias J, Guerra M, Vidal-Valverde C. Influence of fermentation on the nutritional value of two varieties of *Vigna sinensis*. Eur Food Res Technol 2005; 220: 176-181.
 27. Khan M, Yasmin S, Abid A. Nutritional evaluation of lentil (*Lens esculenta*) as protein supplement for wheat protein. Acta Agri Scandinavica 1979; 29(1): 109-111.
 28. Boodry G, Desborough S. In vitro digestibility and calculated PER as rapid methods for the nutritional evaluation of potato protein. Qual Plant Foods for Hum Nutr 1984; 34(1): 27-39.
 29. Aremu M, Nweze C, Alade P. Evaluation of protein and amino acid composition of selected spices grown in the middle belt region of Nigeria. Pakistan J Nutr 2011; 10(10): 991-995.
 30. López J, García E, Schwartz S. El cuerpo humano: Metabolismo proteico, En: Miján de la Torre A, editor. Técnicas y Métodos de Investigación en Nutrición Humana. Barcelona: Editorial Glosa, S.L.; 2002. 8; 183-198.
 31. Martorell R, Stein AD, Schroeder DG. Early nutrition and later adiposity. J Nutr 2001; 131:S874-80.
 32. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F. Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. Int J Obes 2006; 30 Suppl 4:S11-7.
 33. National Research Council. Protein and amino acids. In: Institute of Medicine of The National Academies. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington: The National Academies Press; 2005. pp. 589-768
 34. Peña V, Martín I, Ruiz S. Requerimientos nutricionales e ingestas dietéticas recomendadas, Cap 3.2. En: Nutrición humana en el estado de salud. Editor Angel Gil. Madrid. 2005. pp.45-79.
 35. EFSA Panel on dietetic products, nutrition and allergies. Scientific opinion on dietary reference values for protein. EFSA J 2012; 10(2): 1-66.
 36. Fundación Centro de Estudios sobre el Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana (FUNDACREDESA), Estudio nacional de crecimiento y desarrollo. Caracas Venezuela; 1999.
 37. Instituto Nacional de Nutrición. Encuesta nacional de alimentación de niños y niñas en los dos primeros años de vida. Mérida, Venezuela, 2006-2007.
 38. Instituto Nacional de Nutrición. Alimentación de niños y niñas en los dos primeros años de vida. Población indígena, Venezuela 2007-2008. Caracas: Instituto Nacional de Nutrición; 2009.
 39. Martínez RM, Ortega RM. Alimentación durante la lactancia. Recuperar el peso, manteniendo una salud óptima y sin poner en peligro la lactancia. En: Ortega RM, editor. Nutrición en población femenina. Madrid: Ergon; 2007. pp. 81-91.
 40. Bengoa J, Torún B, Scrimshaw NS, Behar M (editores). Metas nutricionales y guías de alimentación para América Latina: Bases para su desarrollo. Caracas: Fundación Cavendes-UNU; 1988.
 41. Gutiérrez-Robledo LM, Llaca-Martínez C. Nutrición del anciano. En: Casanueva E, Kaufer-Horowitz M, Pérez-Lizaur AB, Arroyo P. Nutriología Médica, 2ª Edición. México: Edit. Médica Panamericana; 2001. pp. 152-171.
 42. Falque-Madrid L. Nutrición y vida activa: de la prevención a las necesidades nutricionales. En: Quintero M, compiladora. La salud de los mayores. Una visión compartida. 2da. Edición. Washington: OPS; 2011.
 43. Mataix J, Sánchez de Medina F. Proteínas. En: Mataix J. Nutrición y alimentación humana, Volumen I. Barcelona: Océano/Ergon; 2002. 5; 95-112.
 44. Fernández M. Dietoterapia y nutrición para el anciano. Revista Digital "Investigación y Educación". 2005; 3(20): 1-35.
 45. Navia B, Perea J. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes y objetivos nutricionales para la población femenina. En: Ortega RM, editor. Nutrición en población femenina. Madrid: Ergon; 2007. 115-125.
 46. Ahmed F. Effect of nutrition on the health of the elderly. J Am Diet Assoc 1992; 92: 1102-1108.
 47. Gariballa SE, Sinclair AJ. Nutrition, ageing and ill health. Br J Nutr 1998; 80(1): 7-23.
 48. Universidad Complutense de Madrid. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Departamento de Nutrición. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 1994.

Valores de referencia de grasas para la población venezolana

María Isabel Giacopini de Z, Hilda Alonso Villamizar, Nelina Ruiz, Abrahams Ocanto, Benailim Martínez, Virgilio Bosch

Instituto de Medicina Experimental. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela.

Escuela de Nutrición y Dietética Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Instituto de Investigaciones en Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo. Escuela Luis Razetti. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

RESUMEN. El presente trabajo es una revisión de la información disponible en la literatura científica en materia de alimentación y nutrición humana relacionada con las grasas y aceites. El objetivo es aportar una serie de orientaciones acerca de las recomendaciones nutricionales en la preñez, lactancia, niñez y adultez, para mejorar la salud y lograr el bienestar nutricional. Los temas tratados son: características de los ácidos grasos, requerimientos y recomendaciones relativas a su consumo y su impacto en la salud, situación en Venezuela y recomendaciones nutricionales. Se presentan las recomendaciones para las grasas totales y ácidos grasos en grupos de diferente edad y condiciones biológicas. Se observó que según la distribución del consumo de grasas por alimento de la población venezolana el aporte de energía (28,84%) se encontró acorde con las recomendaciones de la FAO/WHO, 2010. Las grasas vegetales contribuyen con 62,60% de la grasa total y la fuente principal son los aceites vegetales (83,97%) seguido por los cereales (21,47%) el resto es aportado por vegetales, legumbres, hortalizas y otros. Mientras que las grasas de origen animal representan 36,84% de la grasa total y los principales alimentos fuentes son la leche y los lácteos que contribuyen con el mayor porcentaje (47,43%) seguido de las carnes y pescados (41,07%), y un menor aporte de los huevos (2,07%). Esto sugiere una alta relación n-6/n-3 dentro de las condiciones de alimentación general del venezolano, siendo necesario buscar vías que permitan disminuir esta relación, a fin de prevenir la enfermedad cardiovascular.

Palabras clave: Grasa, ácidos grasos, nutrición, recomendaciones, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of fats for the Venezuelan population. The present work is a review of the available information in the scientific literature in food and human nutrition related to fats and oils, in order to bring a range of guidance on nutritional requirements in pregnancy, infancy, childhood and adulthood, in improving the health and nutritional well-being. Topics include: characteristics of fatty acids, nomenclature, requirements and recommendations regarding their consumption and its impact on the health situation in Venezuela and recommendations. We present recommendations for total fat requirements and the different fatty acids for different age groups and biological conditions. It was noted that depending on the distribution of fat intake by food of the Venezuelan population energy intake (28.84%) is in line with the recommendations of the FAO/WHO, 2010. Vegetable fats contribute about 62.60% of the total fat where the main source are oils (83.97%) followed by cereals (21.47%) the rest is contributed by vegetables, legumes, vegetables and others. While animal fats represent a 36.84% Total chifflon, where milk and dairy products account for the highest percentage (47.43%) followed by meat and fish (41.07%), and a lower contribution from eggs (2.07%). This suggests a high ratio n-6/n-3 in feeding conditions Venezuelan general, being necessary to consider ways in which diminish this relationship, in order to prevent cardiovascular disease.

Key words: Fatty, fatty acids, nutrition, recommendations, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La grasa de la dieta incluye todos los lípidos presentes en plantas y tejidos animales que se consumen como alimento, constituyen la fuente principal de energía 1g proporciona 38KJ (9 kcal) y garantizan la absorción y transporte de las vitaminas A, D, E, K y de sustancias con actividad antioxidante como los carotenoides y compuestos fenólicos que se encuentran disueltas en ellas (1,2).

Más del 90% de las grasas o lípidos ingeridos en la die-

ta y presentes en el organismo se encuentran en forma de triglicéridos y, el resto como fosfolípidos, ésteres de colesterol, y colesterol. Los tres primeros tienen como componente común, los ácidos grasos, los cuales son cadenas hidrocarbonadas que tienen una estructura generalmente lineal, con un grupo carboxilo (-COOH) en un extremo y un grupo metilo (CH_3) en el otro. La clasificación de los ácidos grasos se basa en diferencias estructurales de la cadena hidrocarbonada, fundamentalmente, en la ausencia o presencia de dobles enlaces, en el número de átomos de carbono (C), y en su configuración (cis o trans).

Según la presencia o no de dobles enlaces en la cadena hidrocarbonada, se clasifican en ácidos grasos saturados (SFA) cuando no tienen dobles enlaces, monoinsaturados (MUFA) cuando tienen solo un doble enlace y poliinsaturados (PUFA) cuando tienen dos o más dobles enlaces. De acuerdo al número de átomos de C, los ácidos grasos saturados pueden ser de cadena corta: de 3 a 7 C, de cadena media: de 8-13 C, de cadena larga: de 14-20 C, y de cadena muy larga más de 21 C.

Por último, se tiene el sistema de notación “n menos” (n-) según la posición del primer doble enlace en relación con el grupo $_3\text{HC}$ - terminal. Por consiguiente, los AG pueden ser de las familias o series n-9, n-7, n-6 y n-3, dependiendo de que el doble enlace este en el carbono 9,7,6 y 3 respecto al grupo $_3\text{HC}$ - terminal. El sistema “n menos” (-n) también se conoce como el sistema “omega menos” (- ω). Los ácidos grasos linoleico (LA) (18:2n-6) y alfa linolénico (ALA) (18:3n-3), se consideran ácidos grasos esenciales, debido a que el ser humano no es capaz de sintetizarlos, por lo tanto, deben ser aportados a través de la dieta (1, 2).

Fuentes alimentarias

Según las Hojas de Balance de Alimentos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) las grasas visibles en los alimentos aportan cerca de la mitad de la grasa disponible en el mundo, las más importantes de éstas son los aceites vegetales, ya que aportan un porcentaje considerablemente mayor de grasas visibles que las de origen animal (3).

Las principales fuentes de ácidos grasos saturados son productos de origen: a) animal como las carnes y los productos cárnicos, huevos, y productos lácteos como mantequilla, queso, leche y nata y b) vegetal como los aceites de coco y palma. La proporción de ácidos grasos saturados aumenta por ciertos tratamientos industriales tales como la hidrogenación parcial o total de aceites vegetales. Cuando la hidrogenación es parcial da lugar a la formación de ácidos grasos de configuración trans (TFA). Ellos pueden encontrarse naturalmente en la grasa y leche de los rumiantes, en un porcentaje de 2-5% de la grasa total, debido a que son sintetizados por las bacterias ruminales (4).

Los MUFA, principalmente el oleico, se encuentra en la mayoría de las grasas de los alimentos, pero especialmente en aceites como: oliva 70-75%, canola 56-58%, palma 42-46%, girasol 35%. En frutas como el aguacate 70%; frutos secos como maní 41%, avellanas 77%, almendras 70%, anacardo 60% y pistachos 28% y en la carne de

cerdo 38% (5).

Las fuentes alimentarias de LA (18:2n-6) precursor de la serie n-6, son los aceites de semillas de: girasol 60%, maíz 50%, uva 57%, calabaza 55%, soya 54%, cacahuate 31%, cártamo 28% y germen de trigo 49,7%. El ALA (18:3 n-3), precursor de la serie n-3, se encuentran principalmente en los aceites de semillas de: lino 50%, nueces 6,8%, canola 9,3%, mostaza 20%, soja 7,5% y germen de trigo 7% y en vegetales 0,2% (1).

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena muy larga (LCh-PUFA) de la serie n-3 docosahexaenoico (DHA) y eicosapentaenoico (EPA), se encuentran de manera casi exclusiva en forma natural en peces como consecuencia del consumo de fitoplancton, rico en ácidos grasos n-3. El contenido de EPA y DHA, varía de acuerdo a la especie, lugar, época del año y a la disponibilidad de fitoplancton. Las fuentes más ricas son los peces de agua fría y el pescado azul, tales como sardinas (g/100g): 1,7, macarela: 2,2, caballa: 1,8-5,3, arenque: 2-2,1, trucha: 0,5-1,6, salmón: 1-2, atún fresco: 0,5-1,6. En pescados no grasos como el bacalao y la gamba en cantidades de 0,2 y 0,3 g/100g respectivamente (6-7). Investigaciones realizadas en Venezuela muestran los siguientes valores (g/100g): cachama: 36,7, pargo: 32,8,tilapia: 33 (8).

La principal fuente de de ácidos grasos trans, son los productos manufacturados que contienen grasas vegetales hidrogenadas, tales como margarinas, galletas dulces y saladas, tortas, panes industrializados, hamburguesas, papas fritas envasadas, golosinas o chucherías y productos de pastelería entre otros (9-10).

Efectos secundarios del consumo de ácidos grasos

Se han registrado muy pocas reacciones adversas graves en personas que utilizan aceite de pescado u otros suplementos de EPA y DHA. La Administración de Drogas y Alimentos (FDA) han reconocido que la ingesta de hasta 3 g/día de estos ácidos grasos está clasificada como “SEGURA”. Los efectos adversos más comunes producidos por la ingesta de aceite de pescado o suplementos de EPA y DHA son eructos, acidez, flatulencia, distensión abdominal y diarrea. En altas dosis puede causar náuseas, y parecen prolongan el tiempo de sangrado, por lo que se recomienda precaución en individuos que padecen algún trastorno hemorrágico o que ingieren medicamentos anticoagulantes. Puede elevar la glucemia en diabéticos. Se aconseja proceder con precaución a la hora de considerar la suplementación de ácidos grasos n-3 en individuos con sistemas inmunitarios comprometidos (11). Se ha observa-

do que el aceite de linaza principal fuente de ALA (18:3n-3) aunque suele tolerarse bien, altas dosis pueden causar heces blandas o diarreas (12).

También se observan efectos adversos por el consumo de AGT provenientes de los aceites parcialmente hidrogenados, los cuales aumentan las concentraciones de los triacilglicéridos plasmáticos (TG), colesterol total (CT), y colesterol-LDL y disminuyen la de colesterol-HDL y el tamaño de las partículas de LDL-C, característica que las hace más aterogénicas. Se ha observado que el consumo de AGT, incluso con un consumo muy bajo (2-7g al día) produce un aumento en el riesgo de desarrollar ECV (10).

Otro efecto adverso de las grasas, es el relacionado con el consumo de colesterol dietético, el cual aumenta el CT y LDL-C y la relación CT/HDL-C en 0,02 por cada 100 mg de colesterol consumidos, por lo que se aconseja una restricción razonable del consumo de colesterol (menos de 300 mg/día) (3).

Situación del nutriente en el mundo

En la última década se han reunido una serie de comités de expertos en alimentos y nutrición humana de diferentes países, con el objeto de actualizar los valores de referencia de ingesta de ácidos grasos. En estas reuniones, se hizo mayor énfasis en el papel de categorías específicas de ácidos grasos, siendo un ejemplo el papel convincente de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LCh-PUFA) en el desarrollo mental neonatal e infantil, así como su papel beneficioso en el mantenimiento de la salud a largo plazo y la prevención de las enfermedades crónicas específicas (3,13-15).

En los reportes, se observa que no hay modificaciones en las recomendaciones de consumo de SFA y MUFA. Se recomienda el reemplazo en la dieta de SFA por PUFA (n-3 y n-6) y su ingesta no deben sobrepasar cada uno el 10% de la energía total (14). Los niveles de ingesta diaria de MUFA deben ser entre 9% y 18% del aporte calórico total, equilibrando su ingesta con los demás ácidos grasos para llegar al 30% recomendado de la energía total (3).

Se considera que la ingesta de PUFA n-3 puede variar entre 0,5 y 2% de la energía consumida, se propone que el consumo de 2% de energía como ALA n-3 en conjunto con 0,250 a 2,0 g de EPA+DHA formaría parte de una dieta saludable (3). Por el momento no existe evidencia para establecer una ingesta mínima individual para EPA y/o DHA, ambos deben ser incorporados con la dieta. Por el contrario, se conoce que la ingesta de 3g/día reduce factores de riesgo cardiovascular y no demuestra efectos adversos en

ensayos aleatorizados de corto y medio plazo (14).

Para la prevención secundaria de la hipertensión arterial, se recomienda el equivalente a 1g/día de AGPI n-3 y hasta 4g/día para el tratamiento de la hipertrigliceridemia (16). La Asociación Americana del Corazón recomienda que se consuma pescado azul dos veces por semana, destinado a proporcionar alrededor de 500 mg/día de la combinación de EPA y DHA y los pacientes con enfermedad coronaria deben ingerir 1g/día de EPA y DHA en forma de pescado graso o de suplementos (17).

Los PUFA n-6 cumplen importantes funciones fisiológicas en el humano y los hallazgos de diferentes estudios muestran que la ingesta de 5 a 20% de la energía en forma de PUFA n-6 disminuye el colesterol LDL, y reduce el riesgo cardiovascular (16). La FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recientemente han establecido para LA un requerimiento promedio estimado de 2-3% de la energía como su ingesta adecuada. El límite superior del rango aceptable para PUFA totales y PUFA n-3 es de 11% y 2% de energía respectivamente, el rango de ingesta adecuado para PUFA n-6 es de 2,5-9% de la energía, el límite inferior serviría para prevenir los síntomas de deficiencia y el límite superior para lograr una dieta tendiente a reducir el riesgo cardiovascular (3). El ácido araquidónico (AA) no es esencial para los adultos sanos cuya dieta habitual contenga más de 2,5% de la energía como LA (14). Sobre la base de la composición de la leche materna humana, a los infantes entre 0 y 6 meses se les debe proveer 0,2 a 0,3% de la energía como AA. Sociedades europeas y americanas han incorporado al EPA y DHA en las pautas de tratamiento recientes de infarto del miocardio, la prevención de la ECV, el tratamiento de las arritmias ventriculares y la prevención de muerte súbita cardíaca (17). Aunque la mayoría no han ofrecido recomendaciones específicas para la ingesta óptima individual de DHA y EPA.

Situación del nutriente en Venezuela

La situación del consumo de grasas en Venezuela a lo largo de las últimas 5 décadas se obtiene esencialmente de dos fuentes, por un lado los datos aportados por las Hojas de Balance de alimentos (18) y por el otro, las investigaciones de Fundacredesa "Proyecto Venezuela" (19). De esos documentos se obtienen dos datos fundamentales, a saber:

1. La disponibilidad promedio de grasas de la dieta ha permanecido muy cerca del 30% de la energía de toda la población.
2. Hay una clara diferencia del consumo de grasas rela-

cionada con la estratificación socioeconómica que fue cuidadosamente evaluada, en esa investigación el estrato social económica y culturalmente favorecido está cercano al 35% de la energía total.

La distribución del consumo de grasas por alimento (Tabla 1) correspondiente a la información de la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA 2003-2010) (20), muestra que el aporte en gramos de grasa fue de 71,35 g (642 kcal), es decir las grasas de los alimentos aportan 28,84% del requerimiento, de energía y está acorde con la recomendación de FAO/WHO, 2010. (3).

Las grasas vegetales contribuyen con 62,60% de la grasa total donde la fuente principal son los aceites (83,97%) seguido por los cereales (21,47%) el resto es aportado por vegetales, legumbres, hortalizas y otros. Mientras que las grasas de origen animal representan 36,84% de la grasa total, donde la leche y los lácteos contribuyen con el mayor porcentaje (47,43%) seguido de las carnes y pescados (41,07%), y un menor aporte por los huevos (2,07%).

Otra característica importante del consumo de grasa

en Venezuela es el alto consumo de aceites derivados de semillas, bien sea en forma directa como aceite o de sus derivados la mayonesa y la margarina. Esto conduce a una relación de ácidos grasos n-6/n-3 muy alta debido al contenido de ácido linoleico de más de 50% y de menos de 1% de la familia n-3 en esos alimentos.

La modificación de esta situación implica un ajuste muy importante en la planificación agroalimentaria y una intensa educación nutricional. Particularmente preocupante es el bajo contenido de ácidos grasos n-3 de cadena larga en la leche materna. Deben hacerse estudios más extensos sobre este problema.

Requerimientos y recomendaciones de grasa y ácidos grasos

El requerimiento energético tanto en el embarazo como en la lactancia es de 2.300 - 2.500 kcal/día, lo que conduce a la recomendación del consumo de un promedio de 300 mg/día de EPA+DHA de los cuales 200 mg/día deben ser DHA (Tabla 2). Esta recomendación está basada en

TABLA 1. Distribución del consumo de grasas por alimento entre 2003-2010.

Grupo de Alimentos (gramos)	Año								Promedio	%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
Cereales	5,24	4,82	4,74	4,58	4,59	4,41	4,64	4,58	4,70	6,59
Carnes y pescados	10,33	10,71	11,75	10,66	10,48	10,99	10,27	11,02	10,78	15,10
Huevo	2,60	2,60	2,28	1,94	1,94	1,99	2,04	2,07	2,18	3,06
Leche y lácteos	12,62	12,51	12,56	12,21	11,85	12,06	13,11	12,81	12,47	17,47
Leguminosas	0,64	0,70	0,61	0,55	0,47	0,48	0,52	0,56	0,57	0,79
Tubérculos	0,35	0,37	0,38	0,25	0,24	0,23	0,24	0,24	0,29	0,40
Hortalizas	0,32	0,29	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,39
Frutas	0,43	0,47	0,49	0,47	0,46	0,45	0,44	0,47	0,46	0,64
Grasas	38,54	38,21	37,25	38,61	36,67	37,80	40,19	39,43	38,34	53,73
Azúcar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros	1,45	1,32	1,20	1,17	1,20	1,29	1,33	1,35	1,29	1,81
Total general	72,52	72,00	71,53	70,71	68,18	69,97	73,06	72,80	71,35	100,00

Fuente: (20).

TABLA 2. Recomendaciones de grasa y ácidos grasos en el embarazo, lactancia, infancia, niñez, adolescencia y adultez

Grasa /Ácidos grasos	Edad	Cantidad
TOTAL	0-6 meses	40-60 % E
	6-24 meses	35 % E
	2-18 años	25-35 % E
	>18 años	20-35 % E
SFA	0-24 meses
	2-18 años	<8 % E
	>18 años	<8 % E
MUFA	>18 años	AGMI = [%E] - SFA [%E] - PUFA [%E] - TFA [%E]
	6-24 meses	<15 % E
PUFA TOTALES	2-18 años	11 % E
	>18 años	<10 % E
PUFA n-6		
AA	0-6 meses	0.2-0.3 % E (en base a la leche materna)
	6-12 meses	3.0- 4.5 % E
	12-24 meses	3.0-4.5 % E
LA	0-24 meses	esencial
	2-18 años	<10 % E
	>18 años	2.5-3.0 % E
PUFA n-3		
ALA	0-6 meses	0.2-0.3 % E*
	6-24 meses	0.4-0.6 % E
	>18 años	0.5-0.6 % E
DHA	0-6 meses	0.1-0.18 % E* (10-12 mg /kg de peso)
	6-24 meses	10-12 mg
	2-4 años	100-150 mg
	4-6 años	150-200 mg
	6-10 años	200-300 mg
EPA + DHA	>18 años	0.3 % E (0,83 g/día) EPA mínimo 0.1 % E (0,27 g/día). DHA mínimo 0.1 % E (0,27 g/día).
	Preñez y lactancia	300 mg/día
TFA	2-18 años	<1 % E
PUFA n-6 /n-3	Puede oscilar 5/1 a 10/1 ideal 1/1	

SFA: ácidos grasos saturados. MUFA: ácidos grasos monoinsaturados. PUFA ácidos grasos poliinsaturados. AA: ácido araquidónico. LA: ácido linoleico. ALA: ácido alfa linolénico. DHA: ácido docosahexanoico . EPA: ácido eicosapentanoico. TFA: ácidos grasos trans.

la demanda de DHA para el desarrollo feto/infante y en la capacidad limitada para la biosíntesis de DHA a partir de precursores (21-12). Por lo que este ácido graso, debe obtenerse preformado, mediante la ingesta semanal de 8

onzas (227g) de alimentos del mar tales como arenque, sardina, salmón, y todo tipo de atún blanco enlatado pero limitado a 6 onzas/semana a causa del contenido de mercurio, evitando el consumo de: pez espada, tiburón, blan-

quillo, caballa, salmón ahumado, ostras y alimentos del mar congelados. Otras fuentes de DHA incluyen las cápsulas de aceite de pescado, alimentos enriquecidos como huevos, los que pueden contener 150 mg DHA/huevo y vitaminas prenatales que contiene de 200-300 mg de DHA (23-24).

Los TFA no deben ser consumidos por las mujeres embarazadas y lactantes debido a que están relacionados con la preclampsia, la infertilidad ovulatoria, la pérdida fetal, la disminución de peso al nacer y circunferencia cefálica, y con la alteración del metabolismo de los AGPICL, comprometiendo sus beneficios (25-28).

Las prostaglandinas derivadas del AA, juegan un papel importante en el mantenimiento del embarazo y en el inicio del trabajo de parto. La recomendación es que su ingesta no exceda el nivel dietario normal 282 ± 174 mg/día. La ingesta de SFA, no debe exceder el 10% del total de energía, no hay efectos negativos de su deficiencia, sin embargo la proporción de ciertos SFA en la dieta, dan lugar a efectos metabólicos específicos. En cuanto a los MUFA, no hay evidencias de su requerimiento en el embarazo y lactancia (24).

Los lípidos de la leche materna y en su defecto las fórmulas infantiles, constituyen la fuente de energía que soporta un apropiado crecimiento, aportan los PUFA n-6 y n-3, requeridos para el normal crecimiento y la maduración de numerosos sistemas, sobretodo el cerebro y el ojo. La acumulación del DHA en el cerebro se inicia en el útero y termina entre los dos y cuatro años de edad. Los infantes a término y pre término son capaces de sintetizar DHA y AA, no obstante, las tasas de conversión de LA n-6 a AA y de ALA n-3 a DHA están influenciados por la genética, el sexo y la cantidad de ácidos grasos precursores disponibles en la dieta (29).

La leche humana provee LA, ALA, DHA y AA y otros PUFA de cadena larga. La concentración de AA se considera relativamente constante, mientras que la de DHA es más variable, y depende de la dieta y del estilo de vida de la madre (29). La evaluación de los niveles de DHA en leche materna en nueve países situados en diferentes zonas geográficas soporta lo anterior, encontrándose un rango de 0,17 a 0,99% del total de ácidos grasos, con una media de 0,55% en calostro y 0,25% en leche materna madura (16).

Diversas organizaciones y comités de expertos han recomendado la inclusión en las fórmulas infantiles de al menos 0,2% de los ácidos grasos como DHA, pero no debe excederse de 0,5%. Asimismo deberán contener AA y EPA sin exceder los niveles de DHA (30). Se recomien-

da prolongar la lactancia materna tanto tiempo como sea posible y/o asegurar los aportes a partir de las fórmulas suplementadas, al menos hasta la introducción completa de alimentos como el pescado, los huevos y las vísceras (31).

La dieta debe proveer a los infantes al menos 3 a 4,5% de la energía a partir de LA y al menos 0,5% de la energía a través de ALA, a los fines de cubrir los requerimientos de los ácidos grasos esenciales. Ingestas más elevadas de dichos ácidos grasos no ofrecen ventajas y se asocian a potenciales riesgos. La ingesta de ALA y de otros PUFA n-6 debe limitarse a menos de 10% de la energía y el consumo total de PUFA debe ser menos del 15% de la energía.

Después de los dos años de edad, la composición de la grasa dietaria debe orientarse a reducir el riesgo de enfermedades crónicas relacionadas a la nutrición. La ingesta de SFA no debe exceder el 8% de la energía total, y los PUFA deben contribuir a aproximadamente al 6-10% de la energía y el resto de la grasa consumida debe corresponder a MUFA (13).

En cuanto al DHA, la FAO ha establecido que la ingesta adecuada hasta seis meses de edad debe ser 0,1-0,18% de la energía total (10-12 mg/kg de peso). De los 2 a los 4 años debe ser 100 a 150 mg, de 4 a 6 años 150-200 mg y de 300 mg para los de 6 a 10 años (3). A partir de los 2 años hasta los 18 años, debe ser 25-35% (3,32), menos de 25% tiene efectos adversos en la ganancia de peso y crecimiento longitudinal. En relación a la grasa saturada debe ser <8%, los niños con evidencia familiar de dislipidemias (alto LDL-C) deben consumir poca grasa saturada, sin reducir la ingesta total de grasa. El consumo de PUFA (n-6 + n-3) debe ser el 11% de la energía, y la de TFA <1% (FAO) y el consumo de pescado al menos dos veces/semana (3,14).

Se recomienda un límite máximo de aporte de grasas de 3 a 3,5 g/kg./día y no sobrepasar el 30 a 35% del aporte calórico total. Las grasas saturadas (lácteos enteros, carnes grasas, bollería, platos precocinados, etc) no deben exceder el 10% de la energía total y los monoinsaturados hasta 15%, aunque en nuestro medio se podría admitir 18%. En cuanto al colesterol se aconseja no sobrepasar los 300 mg al día.

No existe cantidad diaria recomendada (RDA) para los ácidos grasos esenciales aunque se estima que la necesidad de ácido linoleico es del 1 a 2% del total de la energía ingerida y en su conjunto la familia n-6 debe aportar entre 7 al 10 % de las calorías totales no sobrepasando esta última cantidad (1, 2, 5,11, 21).

En los adultos se sugiere que el aporte de energía total

procedente de la grasa de la dieta se encuentre entre 20% y 35%. La ingesta total de SFA no debe superar el 10% de la energía total, deben ser reemplazados con PUFA (n-3 y n-6). La ingesta total de SFA no debe superar el 10% de la energía total (3).

El consumo de PUFA (n-6+n-3) no debe exceder el 10% de energía. Considerando una ingesta de 30% de energía y 2000 Kcal/día se tiene que debe consumir de LA: 2,5 a 3,0 % de energía, que corresponde a 5,55- 6,7 g/ día. ALA 0,5 a 0,6 % energía, no menos de 1,11 g/día. EPA +DHA 0,3 % E (0,83 g/día), EPA mínimo 0,1 % E (0,27 g/ día). DHA mínimo 0,1 % E (0,27 g/día). La relación PUFA n-6/n-3 puede oscilar de 5/1 a 10/1 y el ideal es 1/1.

Investigaciones necesarias

Las investigaciones más urgentes en Venezuela están relacionadas con encontrar vías que permitan disminuir la relación de ácidos grasos n-6/n-3 y evaluar el grado de conversión de los ácidos grasos n-3 de 18 carbonos a los ácidos grasos n-3 de cadena larga dentro de las condiciones de alimentación general del venezolano. Es muy importante evaluar en grandes grupos de la población el contenido de ácidos grasos de la leche materna y del estado nutricional en este tópico de los niños pre-escolares, adolescentes y mujeres en edad fértil.

Se necesitan más investigaciones sobre las características de mezclas de aceites que conduzcan a una optimización de las consecuencias metabólicas de este importante componente de la dieta del venezolano. Así, como también la elaboración de la tabla de composición de los ácidos grasos de los alimentos de mayor consumo por la población venezolana, herramienta importante para los profesionales de la salud, tecnólogos de alimentos y consumidores.

Es necesario mantener una vigilancia del contenido de ácidos grasos trans isómeros que llega a la mesa del venezolano. En este sentido en los últimos años se ha logrado un gran avance al disponer de margarinas con “cero trans” que era uno de las fuentes más importantes de esos ácidos grasos. Se debe tener más información y control de las características y del uso de otras grasas parcialmente hidrogenadas que se incluyen en diversos alimentos industriales o artesanales.

REFERENCIAS

- White B. Dietary fatty acids. *Am Fam Physician* 2009; 80(4):345-350.
- Tvrzicka E, Kremmyda LS, Stankova B, Zak A. Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease a review. Part 1: classification, dietary sources and biological functions. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2011; 155: 117-130.
- FAO. Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation. Roma. 2010.
- Valenzuela A, Morgado N. Trans fatty acid isomers in human health and in the food industry. *Biol Res* 1999; 32: 273-87.
- Sleiman R, Rodrigo L, Salas-Salvado J. Efecto de los frutos secos sobre la salud. Alimentos clave en la prevención de diferentes enfermedades. *Alimentación, Nutrición y Salud* 2002; 9: 51-58.
- Mahaffey KR, Sunderland EM, Chan HM, Choi AL, Grandjean P, Marien K, Oken E, Sakamoto M, Schoeny R, Weihe P, Yan CH, Yasutake A. Balancing the benefits of n-3 polyunsaturated fatty acids and the risks of methylmercury exposure from fish, consumption. *Nutr Rev* 2011; 69(9):493-508. doi: 10.1111/j.1753 488. 7.2011.00415.
- Gebauer SK, Psota TL, Harris WS, Kris-Etherton PM. n-3 fatty acid dietary recommendations and food sources to achieve essentiality and cardiovascular benefits. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(6 Suppl):1526S-1535S.
- Izquierdo P, Torres G, González E, Barbiza Y, Márquez E, Altara M. Composición de ácidos grasos y contenido de humedad en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. *Rev Cient FCV-LUZ*. 2000; 9:463-468.
- Hunter JE. Dietary trans fatty acids: Review of recent human studies and food industry responses. *Lipids* 2006; 41:967-992.
- Mozaffarian D, Katan M, Ascherio A, Stampfer M, Willett W. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *New Engl J Med* 2006; 354:1601-1613
- Nasiff A, Meriño E. Ácidos grasos omega-3: pescados de carne azul y concentrada de aceites de pescado. Lo bueno y lo malo. *Rev Cubana Med* 2003; 42: 49-55.
- Brenna JT, Salem N Jr, Sinclair AJ, Cunnane SC. International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids: α -Linolenic acid supplementation and conversion to n-3 long chain polyunsaturated fatty acids in humans. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2009; 80:85-91
- International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids (ISSFAL). Adequate Intakes /Recommendation Table. 2011.p.1-5 <http://www.issfal.org/statements/adequate-intakes-recommendation-table>
- Elmadfa I, Kornsteiner M. Fats and fatty acid requirements for adults. *Ann Nutr Metab* 2009; 55: 56-75.
- IOM (Institute of Medicine). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (Macronutrients). National Aca-

- demies of Science, Washington DC. 2005.
16. Czernichow S, Thomas D, Bruckert E. n-6 Fatty acids and cardiovascular health: a review of the evidence for dietary intake recommendations. *Br J Nutr* 2010; 104(6):788-96.
 17. Kris-Etherton P, Harris W, Appel L. AHA Scientific Statement. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation* 2002; 106: 2747-2757.
 18. Calvani Abbo FJ. 51 años de trayectoria energética y nutricional en Venezuela. Caracas: Fundación Polar, 2003. p. 11-97.
 19. Méndez Castellano y col. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo. "Proyecto Venezuela". Fundacredesa, Tomo III. 1996. p. 1032-1136.
 20. Fundación Bengoa. Faro Nutricional. Análisis de la Encuesta de Seguimiento al Consumo. ESCA. INE 2003-2010. Caracas 2012.
 21. Francois CA, Connor SL, Bolewicz LC, Connor W E. Supplementing lactating women with flaxseed oil does not increase docosahexaenoic acid in their milk. *Am J Clin Nutr* 2003; 77 (1):226-233.
 22. Bergmann R L, Haschke-Becher E, Klassen-Wigger P, Bergmann K E, Richter R, Dudenhausen J W, Grathwohl D, Haschke F. Supplementation with 200 mg/day Docosahexaenoic acid from mid-pregnancy through lactation improves the Docosahexaenoic acid status of mothers with a habitually low fish intake and of their infants. *Ann Nutr Metab* 2008; 152 (2): 157-166.
 23. Brenna JT, Lapillonne A. Background paper on fat and fatty acid requirements during pregnancy and lactation. *Ann Nutr Metab* 2009; 55:97-122.
 24. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office of Seafood. Mercury levels in seafood species. May 2001. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~frf/sea-mehg.html>.
 25. Mahomed K, Williams MA, King IB, Mudzamiri S, Woelk GB. Erythrocyte omega-3, omega-6 and trans fatty acids in relation to risk of preclampsia among women deliverig at harare maternity hospital, Zimbabwe. *Physiol Res* 2007; 56:37-50.
 26. Chavarro JE, Rich-Edwards JW, Rosner BA, Willett WC. Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility. *Am J Clin Nutr* 2007;85:231-237
 27. Morrison JA, Glueck CJ, Wang P. Dietary trans fatty acid intake is associated with increased fetal loss. *Fertil Steril* 2008; 90:385-390.
 28. Koletzko B, Lien E, Agostoni C, Böhles H, Campoy C, Cetin I, et al. The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations. *J Perinat Med* 2008; 36(1):5-14.
 29. Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Neto UF, Gopalan S, Hernell O, et al. Global standard for the composition of infant formula: recommendations of an ESPGHAN coordinated international expert group. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005; 41:584-599.
 30. EFSA. Draft opinion of the scientific panel on dietetic products, Nutrition and allergies on a request from the commission related to dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. Request N° EFSA-Q-2008-466.
 31. Gil-Campos M, Dalmau Serra J. Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. [Importance of docosahexaenoic acid (DHA): Functions and recommendations for its ingestion in infants]. *An Pediatr (Barc)* 2010 Sep;73(3):142.e1-8. Doi: 10.1016/j.anpedi.2010.03.019. Epub 2010 Jun 8.
 32. Uauy R, Dangour AD. Fat and fatty acid requirements and recommendations for infants of 0-2 years and children of 2-18 years. *Ann Nutr Metab* 2009; 55(1-3):76-96.

Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana

Granito Marisela, Pérez Suhey, Valero Yolmar, Jhoana Colina.

Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar.

RESUMEN. Se realizó una actualización de las recomendaciones nutricionales de consumo de carbohidratos para la población venezolana. Para este trabajo se revisaron los conceptos, datos y la metodología que han seguido otros países o grupos de países para obtener y documentar sus propios valores de referencia, con objeto de ofrecer una información básica que facilite el establecimiento de los valores de referencia que mejor puedan adaptarse a la población venezolana. Los datos estudiados corresponden a poblaciones sanas y se tomaron como documentos de referencia las recomendaciones del Consejo de Alimentación y Nutrición de los EE.UU, los Comités de Expertos de Energía y Proteínas de FAO/OMS, entre otros. Como resultado de la revisión bibliográfica realizada, el histórico de la fórmula calórica de la población y los patrones alimentarios del venezolano, se propone que el consumo de carbohidratos totales aporte entre 50 y 60% de la fórmula calórica total y el aporte de azúcares simples no superen el 10%. Se sugiere incrementar el consumo de leguminosas, granos enteros, vegetales y frutas tropicales enteras.

Palabras clave: Carbohidratos, valores de referencia de carbohidratos, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of carbohydrates for the Venezuelan population. An update of the nutritional recommendations for carbohydrate intake to the Venezuelan population was performed. For this work the concepts, data and methodology followed by other countries or groups of countries to obtain and document their own reference, in order to provide basic information to facilitate the establishment of reference values can be revised to better adapt to the Venezuelan population. The data correspond to healthy populations and taken as reference the recommendations of the Food and Nutrition Board of the U.S., the Committees of Experts on Energy and Protein FAO / WHO, among others. As a result of the literature review, the historical caloric formula of population and dietary patterns of Venezuela was propose the consumption of total carbohydrate intake between 50 and 60 % of total caloric intake and simple sugars do not exceed 10% of intake. It is suggested to increase the consumption of vegetables, whole grains, legumes, vegetables and whole tropical fruits.

Key words: Carbohydrates, reference values of carbohydrate, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos, también conocidos como glúcidos, hidratos de carbono o sacáridos son moléculas orgánicas, específicamente, polihidroxialdehídos y polihidroxicetonas derivados de alcoholes, que representan la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía (1). Son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza y también los más consumidos por los humanos; en muchos países constituyen entre 50 y 80% de la dieta de la población. En general los carbohidratos que provienen del reino vegetal son más variados y abundantes que los del reino animal (2)

La importancia de estos compuestos como componentes de los alimentos radica en que representan la principal fuente de energía para el organismo vivo; particularmente son indispensables para el cerebro, órgano que depende exclusivamente de este macronutriente y para aquellas células que requieren de la glicólisis anaeróbica como los

glóbulos rojos, glóbulos blancos y células de la médula o riñón (2)

Por otra parte, su estructura química y los productos de las reacciones en las cuales estos participan determinan la funcionalidad y características sensoriales del alimento, tanto en su estado natural como procesado; propiedades organolépticas como el sabor y el color, así como la viscosidad y textura, son determinadas por los carbohidratos (3).

Existen diversas formas para clasificar o agrupar a los carbohidratos y cada una de ellas se basa en un criterio distinto: estructura química, ubicación del grupo carbonilo (aldosas o cetosas), número de carbonos que contiene la cadena (triosas, tetrasas, pentosas), abundancia en la naturaleza, uso en alimentos, poder edulcorante, entre otros. Por lo general se prefiere el criterio de la estructura química, que hace referencia al número de monómeros que posea la molécula: monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos (1).

El término azúcares simples, definido como la suma de todos los monosacáridos y disacáridos añadidos a los alimentos por el que los produce, cocina o consume, además de los azúcares naturalmente presentes en la miel, syrops y jugos de frutas (4). Este concepto fue recomendado en 2003 WHO/FAO Expert Consultation (4) es teóricamente muy útil para los nutricionistas pero aún no se ha estandarizado su determinación.

Otra forma de agrupar o clasificar a los azúcares fue propuesta por el Departamento de Salud del Reino Unido para ayudar al consumidor a distinguir entre los azúcares “intrínsecos” o naturalmente presentes en los alimentos y aquellos que son añadidos, o azúcares “extrínsecos” (5). Paralelamente, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) incluyó el término “azúcares añadidos” definiéndolo como todos aquellos azúcares o siropes añadidos a los alimentos durante su preparación o procesamiento. Estos incluyen azúcar blanca, azúcar morena, sirope de maíz, sólidos de sirope de maíz, sirope de maíz alto en fructosa, sirope de maltafructosa líquida, miel, entre otros. (6)

En general, los azúcares no se encuentran libres en la naturaleza, sino en forma de polisacáridos, como reserva energética (almidones), o formando parte estructural del alimento (celulosa, hemicelulosas y pectinas); éstos últimos integran lo que se conoce como fibra dietética, compuestos no digeribles por el tracto digestivo humano (7).

En los últimos 40 años se ha comprendido en profundidad la influencia de los carbohidratos en la nutrición y en la salud humana. Además de proporcionar energía fácilmente aprovechable para el metabolismo oxidativo, son importantes para el mantenimiento de la homeostasis glucémica, así como para la integridad y función gastrointestinal. (8)

En general, a diferencia de las grasas y las proteínas, una dieta con niveles adecuados en carbohidratos, siempre que estos procedan de distintas fuentes, no está asociada a efectos adversos para la salud. Así mismo, se ha encontrado que las dietas ricas en carbohidratos, comparadas con las ricas en grasa, reducen la tendencia a presentar obesidad (9).

A pesar de que la ingesta ideal de carbohidratos para mantener la salud no se conoce con exactitud, se sabe que en la actualidad dicha ingesta supera el mínimo de 130g/día, cantidad necesaria para suplir los requerimientos del cerebro de un adulto o niño (10). Este consumo excesivo de carbohidratos, como parte de dietas hipercalóricas, ha impactado la salud de las poblaciones, dando origen al

incremento de la diabetes tipo II y la obesidad, principalmente en las sociedades occidentales. En lo que a obesidad se refiere, en países como Estados Unidos 34% de la población adulta era obesa en el año 2008 (11).

En Venezuela, según datos del Instituto Nacional de Nutrición (INN), para el grupo de 18 a 40 años, la prevalencia de malnutrición por exceso es de 55,95%, de los cuales, 29,52% corresponde a sobrepeso, 23,65% a obesidad y 1,78% a obesidad mórbida (12).

Con relación a la diabetes, la OMS señala que en el mundo hay más de 366 millones de personas con diabetes, 8,3% de la población mundial adulta. Se calcula que aumentará hasta 552 millones de personas para 2030, 9,9% de la población. La diabetes tipo II representa 90% de los casos mundiales y en gran medida se debe al exceso del peso corporal y a la inactividad física. La OMS estima que las muertes por diabetes se multiplicarán por dos entre 2005 y 2030. De las muertes por diabetes más del 80% se registran en países de ingresos bajos y medios, casi la mitad se presentan en menores de 70 años y 55% en mujeres.

La diabetes en el 2030, será la séptima causa de muerte en el mundo (13). Pero además de la diabetes, se presenta el síndrome de alteración de la tolerancia a la glucosa (ATG); en éste, las personas presentan un nivel de glicemia más alto de lo normal, constituyendo un problema de salud pública. Las personas con ATG tienen mayor riesgo de desarrollar diabetes, así como de sufrir una enfermedad cardiovascular. Se estima que el número de personas con ATG en el mundo alcanzó 280 millones en el 2011, con una proyección de 398 millones para el 2030 (14)

Una dieta óptima debería ser aquella en la cual, 55% de la energía total como mínimo provenga de carbohidratos complejos, de bajo índice glicémico, de distintas fuentes alimentarias (15). De acuerdo al Instituto de Medicina de los Estados Unidos, independiente del grupo de edad, la ingesta diaria de calorías provenientes de carbohidratos debería estar entre 45% y 65% (10).

Sin embargo, es importante además considerar el tipo de carbohidrato a ingerir. En general, el consumo de azúcares “añadidos” a los productos procesados es muy alto, en detrimento del consumo de los azúcares simples, naturalmente presentes en las frutas y lácteos. Sin embargo, desde un punto de vista metabólico no existe diferencia entre las dos fuentes de azúcares, y ambas contribuyen con la incidencia de obesidad y caries dental (11). El consumo de azúcares simples debería aportar entre 5% a 10% de la ingesta calórica diaria y los carbohidratos complejos 35% a 45%, estos se encuentran en vegetales, leguminosas y

cereales integrales. Al respecto hay que destacar la importancia de consumir estos polisacáridos incorporando en la dieta granos integrales, enteros y no refinados, a los fines de asegurar el consumo de fibra dietética (7)

Entre las recomendaciones dietéticas para la población americana publicadas en el año 2010, se sugiere consumir al menos la mitad de los granos enteros, que incluyen germen, el endospermo y el afrecho (11).

Tópicos sobre el consumo de carbohidratos

Biodisponibilidad de los carbohidratos

La mayor parte de los carbohidratos contenidos en los alimentos pueden ser utilizados por el organismo, es decir, son biodisponibles en el intestino delgado o grueso. Los componentes que no son absorbidos en el tracto gastrointestinal, se excretan en las heces y son denominados carbohidratos no biodisponibles. Los carbohidratos que no se absorben en el intestino delgado se denominan resistentes (9). El consumo de carbohidratos biodisponibles en el intestino delgado va seguido de una respuesta glucémica, dependiente tanto del individuo como de la composición del alimento (9).

Los carbohidratos resistentes a la digestión en el intestino delgado junto con el resto de los compuestos indigeribles presentes en los alimentos, pueden ser degradados por la microbiota intestinal (fermentación colónica), originando como principales productos ácidos grasos de cadena corta (AGCC: acético, propiónico y butírico), gases (hidrógeno, metano y dióxido de carbono) (16), ATP e incremento de la biomasa. Los AGCC son rápidamente absorbidos y metabolizados por el organismo y se relacionan con una gran parte de los efectos beneficiosos para el huésped (9).

Los polisacáridos no digeribles, como la fibra dietética, regulan la función del intestino, reducen la respuesta hiperglucémica postprandial, y pueden disminuir el colesterol en sangre. Sin embargo, son los que se añaden con mayor frecuencia a los alimentos procesados debido a sus propiedades funcionales, más que por su efecto fisiológico (17).

Los oligosacáridos no digeribles en general y los fructooligosacáridos en particular son prebióticos, ya que estimulan el crecimiento de bifidobacterias y lactobacilos, los cuales después de la ingestión del prebiótico predominan en el intestino (18, 19). Algunas especies de plantas almacenan polímeros de fructosa como reservas de carbohidratos en lugar de glucosa. Estos polímeros incluyen las inulinas y levanos; la mayor parte de ellos se incluyen en

el grupo de los fructanos, y se pueden extraer de plantas de la familia Liliaceae, Amaryllidaceae, Graminae y Compositae, entre otras. Los vegetales tales como la achicoria, la cebolla, la alcachofa, el espárrago, el ajo, el plátano y el trigo son ricos en inulina (20 - 22). Las leguminosas son una buena fuente de oligosacáridos conocidos como α -galactósidos u oligosacáridos de la familia de la rafinosa (OFR), los cuales también son utilizados por las bifidobacterias (17).

Índice glucémico (IG) de los alimentos.

Los hidratos de carbono simples (mono y disacáridos) inducen un mayor y más rápido incremento de la glicemia que los complejos (polisacáridos) y otros alimentos, e independiente de su contenido total, presentan una proporción diferente de hidratos de carbono simples y complejos, de aquí surge el concepto de índice glucémico, utilizado para clasificar los alimentos de acuerdo a su potencial para aumentar la glicemia.

Los alimentos amiláceos con un IG bajo son digeridos y absorbidos más lentamente que los alimentos con un IG alto. Las comidas que contienen alimentos con un IG bajo, reducen tanto la glicemia postprandial como la respuesta insulínica. Además, la digestibilidad de los carbohidratos en los alimentos con IG bajo es generalmente menor que la de los alimentos con IG altos. A la hora de escoger alimentos ricos en carbohidratos deberá tenerse en cuenta, tanto el índice glucémico como la composición. Además, los alimentos con IG bajo aumentan la cantidad de carbohidratos que entran al colon e incrementan la fermentación y la producción de ácidos grasos de cadena corta. No es necesario ni deseable excluir o evitar todos los alimentos con un IG alto (23).

Muchos factores alimenticios influyen en la respuesta glucémica: la naturaleza de los componentes monosacáridos, la naturaleza del almidón, la cocción/elaboración de los alimentos y otros componentes alimenticios que depende de una serie de factores físicos y químicos que interactúan en el alimento. Entre ellos destacan las técnicas de procesamiento (molienda y congelación), culinarias (calor, agua y tiempo de preparación), tipo de almidones, contenido de fibra, tipo de hidratos de carbono, contenido de grasas, y acidez (24). Asimismo, está determinado por la velocidad a la cual los almidones son digeridos y absorbidos en el intestino (25).

Otro factor que modifica la respuesta glucémica es el tipo de carbohidratos consumidos, lo que explica alrededor del 40% de la varianza en la respuesta glucémica posterior a una comida (26). Englyst et al (25) propusieron una

clasificación para el almidón resistente, almidones rápidamente digeribles, lentamente digeribles y almidones resistentes. Así, almidones con lenta tasa de digestión inducen una menor respuesta glucémica respecto a almidones de más rápida tasa de digestión. Por esto la selección del tipo de carbohidrato puede ser una alternativa viable para el mantenimiento de niveles adecuados de glicemia en diabéticos y desórdenes fisiopatológicos asociados como la obesidad, hiperglucemia, la hiperlipidemia y la resistencia a la insulina. La fibra dietética genera la reducción de la velocidad de absorción de los carbohidratos dietarios mediante la formación de un gel viscoso en el intestino delgado (27). La ingesta de almidón resistente tiene algunas implicaciones fisiológicas tales como, la fermentación colónica y la modulación de la glicemia postprandial, adicionalmente influye en el tránsito intestinal (28).

Los polisacáridos no amiláceos (PNA) representan, por su cantidad e implicaciones nutricionales, el grupo más importante dentro de los carbohidratos diferentes al almidón presentes en las dietas. Los β -glucanos y arabinosanos (pentosanos) son los principales polisacáridos no amiláceos (PNA) presentes en las paredes celulares de los cereales.

En diversos estudios experimentales controlados se ha demostrado que una alta ingesta de PNA tiene como resultado una menor concentración de glucosa e insulina en la sangre en las personas con diabetes tipo 2 y baja tolerancia a la glucosa. Además, una mayor ingesta de cereales integrales, verduras y frutas (todos ellos ricos en PNA) es un dato característico de las dietas asociadas a un menor riesgo de progresión de los problemas de intolerancia a la glucosa y diabetes tipo 2. Así, la evidencia a favor de un efecto protector de los PNA parece sólida. Sin embargo, como los estudios experimentales sugieren que las formas solubles de PNA son beneficiosas y los estudios prospectivos de cohortes parecen atribuir ese efecto protector a las formas insolubles, se ha optado por clasificar la relación como «probable» en lugar de «convinciente» (29).

Muchos alimentos ricos en PNA, especialmente las formas solubles, como las que se encuentran en las leguminosas, tienen un bajo índice glucémico. Otros alimentos que contienen carbohidratos (por ejemplo, ciertos tipos de pasta) que no son especialmente ricos en PNA también tienen un bajo índice glucémico. Los alimentos de bajo índice, independiente de su contenido de PNA, están asociados no sólo a una menor respuesta glucémica, sino también a una mejora global del control de la glicemia en las

personas con diabetes. Sin embargo, un bajo índice glucémico de por sí no es garantía de un beneficio global para la salud, pues el alto contenido de grasas o fructosa de un alimento puede traducirse en un menor índice glucémico, y esos alimentos puede ser ricos en calorías (29).

Carbohidratos e Índice Glucémico.

Se reconoce que una ingesta elevada de azúcares simples o libres menoscaba la calidad nutritiva de la dieta, pues aporta una cantidad considerable de energía carente de nutrientes. Adicionalmente, se ha considerado que la restricción de azúcares libres también contribuye a reducir el riesgo de sobrepeso u obesidad (29). Entre otras causas por que los azúcares libres contribuyen a la densidad energética global de la dieta y promueven un balance energético positivo. Las bebidas ricas en azúcares libres elevan la ingesta total de energía al reducir el control del apetito (30).

El informe técnico del Comité de Expertos OMS/FAO (29), estableció una meta poblacional menor al 10% de la energía total en forma de azúcares libres, que generó mucha controversia (29). Sin embargo, existen evidencias que las bebidas azucaradas no inducen saciedad de la misma intensidad que las formas sólidas de carbohidratos, por lo tanto, el incremento en el consumo de estas bebidas se podría asociar con la ganancia de peso (31).

En el estudio CARMEN (29) se analizaron los efectos de alterar la proporción entre grasas y carbohidratos, así como la relación entre carbohidratos simples y carbohidratos complejos, en el peso corporal y los lípidos de la sangre de personas obesas. Se observó una mayor reducción de peso con la dieta rica en carbohidratos complejos que con la rica en carbohidratos simples, pero la diferencia no resultó significativa. El análisis del cambio de peso y de los índices metabólicos en las personas con síndrome metabólico reveló que la sustitución de los carbohidratos simples por carbohidratos complejos tenía efectos claramente beneficiosos.

El Comité de Expertos (29) también examinó los resultados de estudios previos que encontraron una relación inversa entre la ingesta de azúcares libres y la ingesta total de grasas. Muchos de esos estudios no son apropiados desde el punto de vista metodológico para determinar las causas del aumento excesivo de peso, dado que el porcentaje de calorías procedentes de las grasas disminuía al aumentar el porcentaje de calorías procedentes de los carbohidratos y viceversa, adicionalmente no se distinguen entre los azúcares libres de alimentos y los de bebidas.

Fibra dietética

La fibra dietética está conformada por un grupo de compuestos, la mayoría de ellos de origen glucídico, que incluye la celulosa, hemicelulosas soluble e insoluble, pectinas, hidrocoloides (gomas mucílagos, glucanos), oligosacáridos resistentes a la digestión como los fructooligosacáridos (FOS) y galactooligosacáridos (GOS), almidones resistentes físicamente inaccesibles (AR1), algunos almidones crudos (AR2), amilosa retrogradada (AR3) y la lignina, polifenol que generalmente se encuentra asociado a una cadena de compuestos fenólicos como la vanillina, el aldehído siringico y los alcoholes coniferílicos, sináptico y cumarílico. Se encuentran formando parte de las estructuras externas e internas de los alimentos de origen vegetal, o son añadidos, o formados durante el procesamiento, y se caracterizan porque no son hidrolizados (ni absorbidos) en el intestino delgado del humano (32).

Por algún tiempo la fibra se clasificó en soluble e insoluble, dependiendo de si era soluble o no en agua y si era resistente a la fermentación en el intestino grueso (fibra insoluble) o no (fibra soluble) (33). Sin embargo, en los últimos años estas categorías están en revisión debido a que se han encontrado algunas fibras insolubles que son fermentadas en el intestino grueso y porque la solubilidad en agua, no necesariamente predice ningún efecto fisiológico en particular. En la clasificación anteriormente mencionada se incluyen el almidón resistente y los oligosacáridos entre los componentes de la fibra dietética. Sobre la base de diferentes criterios como velocidad de digestión, absorción, fermentabilidad, efectos sobre la salud y métodos de análisis, a lo largo del tiempo han surgido una serie de definiciones del término fibra dietética, en las cuales se señalan los componentes específicos, así como sus características químicas y/o fisiológicas. (34 - 37).

Consumo de carbohidratos y toxicidad

La cantidad de carbohidratos necesaria para proveer una salud óptima no se conoce con precisión. Sin embargo, se ha encontrado que el límite más bajo de consumo de carbohidratos necesario para vivir aparentemente es cero, siempre y cuando se ingiera la cantidad adecuada de grasas y proteínas. Hay poblaciones como los Masai, ciertas poblaciones de Alaska, los nativos de Groenlandia, los Inuit y los indígenas de las Pampas, que han ingerido dietas altas en grasas y proteínas y cantidades mínimas de carbohidratos por largos periodos de tiempo y son poblaciones saludables (10).

En ausencia de carbohidratos en la dieta, la síntesis de glucosa requiere de aminoácidos derivados de la hidrólisis

de la proteína endógena o proveniente de la dieta, o de glicerol proveniente de las grasas. Por lo tanto, la cantidad marginal de carbohidrato requerida en la dieta en un estado de energía balanceado está condicionado y depende de la composición de la dieta. Sin embargo, no puede desconocerse, los efectos adversos que tiene una dieta muy baja en carbohidratos que es posible en poblaciones que genéticamente y tradicionalmente se han adaptado a dicha dieta (10).

La cantidad mínima de carbohidratos requerida por el ser humano, tanto de fuentes exógenas como endógenas, está determinada por la cantidad de glucosa que requiere el cerebro, ya que es el único órgano que depende de los carbohidratos, en el cual se oxida completamente la glucosa a dióxido de carbono y agua. No obstante, incluso el cerebro puede adaptarse a una dieta libre de carbohidratos, con suficiente energía o al hambre, utilizando cetoácidos como parte de sus requerimientos de combustible (38, 39).

Consumo de carbohidratos y enfermedades

Los alimentos con elevado contenido de carbohidratos proporcionan saciedad a corto plazo. Como la grasa se almacena más eficientemente que el exceso de carbohidratos, la utilización de alimentos de alto contenido en carbohidratos tiende a reducir el riesgo de obesidad a largo plazo. Existe gran controversia con respecto hasta qué grado el azúcar y el almidón favorecen la obesidad. No existe evidencia directa basada en los datos obtenidos de estudios en sociedades de alto nivel de vida, que implique a ninguno de estos grupos de carbohidratos en la etiología de la obesidad. Mientras que las dietas con alto contenido en carbohidratos pueden ayudar a reducir el riesgo de obesidad al prevenir una sobreingesta energética, no existen evidencias que apoyen que la composición en macronutrientes de una dieta baja en energía favorezca la velocidad y el grado de pérdida de peso en el tratamiento de los pacientes obesos (15, 38). Parece que los efectos del incremento de la ingesta de azúcares totales sobre la energía consumida son mixtos y que el aumento de la ingesta de azúcares añadidos está más asociado con el incremento de la energía. Además, no hay una relación clara entre la ingesta de azúcares añadidos y el índice de masa corporal (10).

La dieta y los hábitos de vida que pueden producir obesidad incrementan el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 en poblaciones con individuos susceptibles a esta alteración. Los alimentos ricos en polisacáridos no amiláceos y los alimentos que contienen carbohidratos con un índice

glucémico bajo, parecen proteger contra la diabetes, siendo este efecto independiente del índice de masa corporal. La evidencia epidemiológica muestra el beneficio de los cereales debidamente procesados, hortalizas y frutas, con particular énfasis en aquellos alimentos que poseen un bajo índice glucémico, mientras que otros estudios epidemiológicos y clínicos apoyan los beneficios de los polisacáridos no amiláceos contenidos en leguminosas y alimentos ricos en pectina. Así pues, evitar la obesidad e incrementar el consumo de alimentos ricos en polisacáridos no amiláceos y de carbohidratos con un índice glucémico bajo, son los mejores medios para reducir las tasas de diabetes tipo 2, la cual tiene características de pandemia en las regiones más desarrolladas y en vías de desarrollo. Además que se recomienda combinar carbohidratos con proteínas y grasas para mejorar la respuesta glucémica (15, 40).

La mayor parte de tratamientos de la diabetes permiten la ingesta moderada (30 a 50 g/día) de sacarosa y de otros azúcares añadidos a la dieta del diabético, con la condición que a) se consuman de acuerdo con la recomendación total de energía, b) no desplacen a los alimentos de alta densidad en nutrientes y ricos en polisacáridos no amiláceos; y c) se incorporen como parte de una comida variada (29)

En la etiología de la enfermedad coronaria hay evidencias de que el incremento en la ingesta de azúcares esta positivamente asociada con el aumento de las concentraciones de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triacilglicérolas en plasma, sin embargo los resultados son contradictorios en lo que respecta al incremento de estos con la concentración de sacarosa, glucosa o fructosa. No obstante, se ha reportado que la hipertriacilglicérolémia es significativa si los carbohidratos que componen una dieta alta en carbohidratos son principalmente monosacáridos, particularmente fructosa, más que oligo y polisacáridos (10).

La recomendación dietética para reducir el riesgo de enfermedad coronaria considera incrementar el consumo de alimentos ricos en carbohidratos complejos, especialmente cereales integrales, hortalizas y frutas ricos en oligosacáridos no amiláceos, a expensa de la grasa. Por otra parte, las dietas bajas en carbohidratos o con índice glucémico bajo influyen en la pérdida rápida de peso pero no en la prevención primaria o secundaria de enfermedad coronaria. (41).

En el cáncer de colon, se cree que los carbohidratos de la dieta poseen una acción protectora, producida por mecanismos que incluyen la detección del crecimiento celular, la diferenciación y la selección de las células dañadas,

para su posterior eliminación como células muertas (apoptosis) (15). Es probable que dicha acción protectora sea producida esencialmente por la acción del ácido butírico, que se forma en el colon a partir de la fermentación de algunos carbohidratos, como el almidón resistente y los polisacáridos no amiláceos. Este tipo de carbohidratos se encuentra principalmente en leguminosas, cereales como la avena, y alimentos amiláceos que han sido sometidos a sucesivos procesos de calentamiento y enfriamiento (16).

En otras alteraciones gastrointestinales, la ingesta de los polisacáridos no amiláceos que conforman la fibra insoluble y de almidón resistente, es lo que más contribuye al incremento tanto en peso de las heces como de los movimientos peristálticos del intestino. Por lo tanto, el aumento en el consumo de estos alimentos es un medio eficaz para prevenir y tratar el estreñimiento, hemorroides y fisuras anales. El salvado y otros componentes de cereales que contienen polisacáridos no amiláceos, muestran su acción protectora frente a la enfermedad diverticular y poseen un importante papel en el tratamiento de esta enfermedad. Sin embargo, se ha demostrado que el consumo de los granos de cereales enteros es más efectivo que el de fibra soluble extraída de dichos granos y añadida a otros alimentos o directamente a la dieta (8). El consumo de cantidades altas de carbohidratos puede facilitar la colonización del intestino por bifidobacterias y lactobacilos, reduciendo así el riesgo de padecer enfermedades agudas infecciosas del tracto gastrointestinal (15).

Los carbohidratos constituyen el sustrato cariogénico por excelencia, del *Streptococcus mutans* entre otros microorganismos que forman parte de la biota oral para su metabolismo, cuyo producto final son una serie de ácidos como el láctico que disuelven los minerales del diente. El control dietético es una medida preventiva dirigida hacia la dilución de la fuerza de los agentes agresores en el medio bucal (42). El impacto de estos carbohidratos sobre las caries depende del tipo de alimento, de la frecuencia de su consumo, del grado de higiene dental, de la disponibilidad de flúor, función salivar y factores genéticos. Los programas de prevención para controlar y eliminar la caries dental deberían focalizarse en la fluoración, en la adecuada higiene oral, y no sólo en el consumo de sacarosa (15,10,42).

También la ingesta de azúcares se ha relacionado con la hiperactividad en niños, sobre la base de dos teorías fisiológicas: una reacción alérgica a los azúcares refinados y una respuesta hipoglucémica. Un metanálisis de 23 estudios conducido durante 12 años concluyó que la ingesta

de azúcar no afecta ni el comportamiento ni el desempeño cognitivo en niños (10).

Situación en el mundo

Entre las diez principales causas de muerte en el mundo se encuentran las enfermedades coronarias y las relacionadas con un consumo deficiente de fibra, los casos de muertes por diabetes han aumentado en los últimos años. Según la OMS (13) en el mundo hay más de 347 millones de personas con diabetes. El número de personas con diabetes en el mundo en desarrollo se multiplicará por más de 2,5 y pasará de 84 millones en 1995 a 228 millones en 2025 (29). La insulinoresistencia está presente en más del 80 % de los pacientes con diabetes tipo 2 y es además, un factor independiente de riesgo cardiovascular. La presencia de la resistencia a la insulina duplica el riesgo anual de un evento isquémico coronario tanto en diabetes tipo 2 como en personas no diabéticas (43).

De acuerdo a datos reportados por OMS (44) en el mundo, en el período 2005-2007, el promedio de la contribución de los carbohidratos en la energía total consumida fue de 63%. Particularmente en los países desarrollados este promedio fue de 53%, mientras que para los países en vías de desarrollo el promedio fue de 67%; por otra parte en África subsahariana la contribución promedio se encontró en 72%.

Estos porcentajes fueron reportados con base en dietas cuyo aporte calórico promedio se encuentra en 2790 kcal/persona/día en promedio a nivel mundial, sin embargo, particularmente en los países en vía de desarrollo este promedio de ingesta calórica se ubicó en 2640 kcal/persona/día (44).

Según las encuestas de consumo realizadas en diferentes países europeos la ingesta de carbohidratos en niños es de 43-58% mientras que en adultos es de 38-56%, con un promedio de consumo de azúcar entre 16-36% en adultos y niños, respectivamente. Por otra parte, el consumo de fibra se ubica en 10-20g/día para niños, 15-30 g/día adolescentes, 16-39 g/día adultos. Con respecto a los países nórdicos, las recomendaciones de ingesta de carbohidratos para adultos y niños mayores de 2 años deben proporcionar 50-60% de la Fórmula Calórica (FC).

La meta a nivel poblacional es de 55%, valor que debe utilizarse para fines de planificación. Así mismo, se recomienda limitar la ingesta de azúcares refinados a 10%, mediante la reducción de la ingesta de azúcares refinados en bebidas; entre ellos, la sacarosa, glucosa, fructosa, hidrolizados de almidón (jarabe de glucosa, sirop con alto

contenido de fructosa), como integrante de los alimentos o añadidos durante su preparación (45).

Por su parte la European Food Safety Authority (EFSA) en el año 2010 sugirió un aporte por parte de los carbohidratos a la FC entre 45 y 60%, aplicable tanto a adultos como a niños mayores a 1 año. A pesar de que la alta frecuencia de ingesta de alimentos que contienen azúcares simples puede incrementar el riesgo de caries dentales, consideran que la información es insuficiente como para establecer un límite superior a la ingesta de estos nutrientes. Adicionalmente, basado en la evidencia disponible sobre el funcionamiento intestinal el panel considera que la ingesta de 25 g/día de fibra dietética es una cantidad adecuada para una función intestinal normal (46)

Es importante destacar que la disponibilidad de alimentos en el mundo estuvo particularmente afectada en el período 2007 a 2009, pues la crisis de los precios de los alimentos seguida de la crisis financiera y la recesión económica mundial acarrió una disminución el consumo de alimentos, lo que trajo consigo un incremento sin precedentes del número de personas que padecen hambre y subnutrición en el mundo, el cual superó la cifra record de 1000 millones en 2009.

Tras la crisis del precio de los alimentos y la crisis financiera, los mercados alimentarios y agrícolas mundiales de productos básicos se caracterizan por niveles de precios más altos y una mayor incertidumbre. Durante las crisis, el consumo per cápita de alimentos disminuyó ligeramente en el África subsahariana, así como en América del Norte, Oceanía y Europa occidental, pero ha seguido creciendo en otras regiones, si bien más lentamente en Europa oriental.

A pesar de algunas fluctuaciones durante las crisis, la producción de alimentos aumentó durante la última década en todas las regiones excepto en Europa occidental, Japón y Oceanía. Con la excepción de Europa oriental y América Latina y el Caribe, que representan proveedores futuros clave de alimentos, los suministros de los exportadores tradicionales están aumentando más lentamente que en el pasado.

Por otra parte, las importaciones de alimentos han disminuido como consecuencia de las crisis de los precios y la crisis financiera en todas las regiones excepto Asia, el Cercano Oriente y África del Norte. Los precios de los productos básicos están a un nivel más alto y se prevé que se mantengan por encima de los del período anterior a la crisis, mientras que los mercados continúan muy volátiles. La volatilidad del mercado y sus posibles implicaciones

para la seguridad alimentaria se han vuelto cada vez más problemáticas para los responsables de las políticas de todo el mundo. En un ambiente de mayor incertidumbre, las respuestas dadas por las políticas a esta situación serán decisivas para la evolución futura del mercado y sus posibles implicaciones para la seguridad alimentaria (44).

Actualmente, sólo una minoría de la población mundial consume las cantidades medias recomendadas de frutas y verduras. El consumo actual estimado de frutas y verduras es muy variable en todo el mundo, oscilando entre 100 g/día en los países menos desarrollados y aproximadamente 450 g/día en Europa Occidental (13).

Autoridades Federales de Estados Unidos reportaron que la incidencia de obesidad infantil en niños de 2 a 5 años descendió 43%, lo anterior posiblemente como consecuencia de la reducción en el consumo de bebidas azucaradas, aumento de la práctica de lactancia materna, modificación de la conducta de compra familiar y combinación de políticas estatales, locales y federales orientadas a adquirir mejores hábitos alimenticios y de actividad física (47).

Situación en Venezuela

En Venezuela la tasa bruta de diabetes se encuentra entre 2 - 5 %, que aproximadamente se corresponde entre 460 mil y 1 millón de personas respectivamente. Entre 1996-2000, la Dirección de Vigilancia Epidemiológica reportó que la tasa media fue de 246 por cien mil habitantes para todo el país (48) y la mortalidad por diabetes entre 2000-2010 se incrementó desde 24,4 a 31,1 por cien mil habitantes (49), lo que significa que el problema ha venido agravándose y en la mujer actualmente es la cuarta causa de muerte (50)

La disponibilidad de carbohidratos en Venezuela, según la Hoja de Balance de Alimentos (51), varió entre los años 2000 y 2009 de 351,8 g a 427,6 g, reduciéndose el aporte de los carbohidratos a la fórmula calórica (FC) de 63,6% para el año 2000, a 57% en el año 2009 y con disponibilidades calóricas de 2213 kcal y 2798 kcal, respectivamente.

Según las Hojas de Balance de alimentos desde 1999 hasta 2009 (51), la fórmula calórica en Venezuela se ha comportado como se muestra en la Tabla 1.

Según Ablan y Abreu (52) la fórmula calórica "ideal" podría estar alrededor de los valores 11-25-60 (porcentajes de participación de las proteínas, grasas y carbohidratos, respectivamente, por lo tanto, se puede afirmar que la dieta promedio del venezolano ha fluctuado alrededor de esta estructura energética.

De acuerdo a la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (53) del Instituto Nacional de Estadística, en Venezuela entre 2003 y 2010, el aporte calórico varió entre 2317 y 2232 y el consumo de carbohidratos totales disminuyó en 15,1 g/pers/día, desde 329,5 a 314g/pers/día, respectivamente, mientras que, el aporte porcentual se redujo de 56,9 a 56,3%.

Según los resultados obtenidos por la Escuela de Nutrición de Mérida, entre los años 2000 y 2010 el aporte de los carbohidratos en la dieta varió entre 276 g (57%) a 244 g (54%) (54). Por su parte la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Central de Venezuela, entre 2005 y 2007, reportó para la ciudad de Caracas consumos de 283g/día (54%) y 320 g/día (57%). (55).

En el eje norte llanero en el oriente del país (56), el consumo de carbohidratos según Graffar fue: Estrato III 346 (55%), estrato IV 363 g (57%) y estrato V 353 g (57%), mientras que en occidente fue: Estrato III 376 (57%), estrato IV 364 g (57%) y estrato V 346 g (58%).

Respecto al consumo de fibra, estudios realizados en el país entre 1992-1997 (57), reportaron que no se cubría la recomendación del año 1993 (17 g de fibra/persona/día) (58). Sin embargo, la ESCA en el año 2003 reporta que el consumo de fibra fue de 22,5g y en 2010 el consumo fue de 20,8g, esta última se corresponde con el límite inferior de la recomendación del 2000 (59).

Según la ESCA (53), en el segundo semestre del 2010, los hogares adquirieron en mayor proporción los siguientes alimentos:

- Cereales: arroz (94,5%), harina de maíz (94,1%), pasta alimenticia (92,2%) y pan de trigo (88,6%)
- Raíces, tubérculos y otros feculentos: plátano (87,3%), papa (86,2%), yuca (57,8%) y ocumo (43,1%)
- Leguminosas: caraotas (74,1%), lenteja (60,0%), arvejas (43,4%) y frijol (32,1%).
- Hortalizas: cebolla (92,6%), tomate (87,9%), zanahoria (76,6%) y pimentón (70,6%).
- Frutas: cambur (58,9%), guayaba (55,87%), melón (53,61%) y limón (52,9%).
- Carnes y huevos: carne de pollo (92,2%), huevos de gallina (89,4%); carne de res (88,6%) y jamón (65,9%).
- Pescados: Atún enlatado (82,6%), sardina enlatada (53,8%); pescado fresco (43,6%) y pescado salado (8,8%).
- Leche y derivados: queso blanco (93,1%), leche en polvo completa (80,8%); queso amarillo (47,6%) y leche líquida completa (38,5%).
- Grasas visibles: aceite (93,0%), margarina (85,6%),

TABLA 1. Fórmula calórica. Porcentaje de energía total disponible por persona. 1999-2009.

Años	Proteínas	Grasas	Carbohidratos
1999	12	24	64
2001	12	27	61
2002	12	29	59
2005	11	31	58
2006	12	29	60
2007	12	28	60
2009	12	31	57

Fuente: (51)

mayonesa (83,5%) y mantequilla (9,4%).

- Bebidas: gaseosas (54,8%), instantáneas (38,1%) y alcohólicas (9,6%).

El estudio realizado por el Instituto Nacional de Nutrición en 22.646 individuos entre 7 y 40 años en todo el país, estableció que en el patrón dietético, los carbohidratos y grasas fueron las principales fuente de calorías. Entre los principales alimentos reportaron harina de maíz, azúcar, arroz, aceite, pan blanco, pastas y preparaciones como empanadas, arepas fritas y pasteles. También se observó una alta presencia en el consumo de golosinas, galletas, dulces, bebidas gaseosas e instantáneas y malta. En el grupo de 17 a 40 años en el patrón de consumo, además de los alimentos antes mencionados, también se encontró, ensaladas crudas, frutas, tales como naranja, melón, patilla, lechosa, entre otras, cuyo contenido de carbohidratos varía entre 5 y 10 gramos, granos y agua. Asimismo, se evidenció un consumo frecuente de azúcar simple, en jugos naturales y/o en bebidas gaseosas e instantáneas y malta (61)

Según el INN (61) tres cuartas partes de la población (76,4%) consume bebidas gaseosas, principalmente los niños y jóvenes integrantes de los hogares con mayor número de miembros y una de cada tres personas (33%) acompaña el almuerzo con bebidas gaseosas.

Venezuela por ser un país tropical, cuenta con un excelente potencial para la producción de una amplia variedad de frutas y hortalizas, que podrían mejorar la oferta y ofrecer precios asequibles, de lograrse una concertación entre todos los sectores involucrados para favorecer su consumo en todos los grupos de la población, particularmente los menos favorecidos. Sin embargo, las frutas y hortalizas son percibidas por los consumidores, y en efecto lo son, como “calorías caras”, quedando desplazadas del gasto de

alimentación, con consecuencias negativas para la salud (62). El consumo de frutas y hortalizas se encuentra por debajo de las recomendaciones internacionales (400g/día) (29). Sin embargo, de acuerdo a la Encuesta de Seguimiento al Consumo (53), esta diferencia con respecto al valor recomendado no es tan grande, ya que estiman un consumo promedio per cápita aparente de frutas y hortalizas para los años 2005-2009 de aproximadamente 306g/persona/día. Para el segundo semestre del año 2011, este aumentó a 355,8 g/persona/día. Esta información no parece reflejar el consumo real.

Recomendaciones de ingesta de alimentos fuente de carbohidratos.

En los informes de europeos de la European Food Safety Authority (46) y americanos (11) se proponen una serie de recomendaciones relativas a los alimentos que deben consumirse y cuáles no, a los fines de lograr una alimentación que cubra los requerimientos de carbohidratos simples, complejos y fibra necesarios para mantener un organismo saludable.

Disminuir el consumo de harinas refinadas, alimentos con azúcar añadida y alcohol.

- El consumo de azúcares simples debe ser moderado. Según la American Heart Association (63) las mujeres no deberían consumir más de 100 calorías de azúcares añadidas al día (cerca de 25 gramos o 5 cucharadas de té), y no más de 150 calorías (cerca de 37,5 gramos o 7 cucharadas de té) para los hombres.
- Las bebidas fermentadas, como el vino, la cerveza, el cava o la sidra, pueden consumirse con moderación y debe ser una opción personal y responsable. No deben sobrepasar 2-3 unidades al día en varones, y algo menos (1-1,5 unidades) en mujeres. 1 unidad=1 copa de vino (80-100 ml), ó 1 botella de cerveza (200 ml) (64)

Incrementar el consumo de cereales integrales, granos, vegetales y frutas

- La recomendación alimentaría para el consumo adecuado de fibra debe estar asegurada por la ingesta de frutas, verduras, leguminosas y cereales integrales. Dentro del marco de la dieta equilibrada: Consumir diariamente más de 3 raciones de fruta al día, incluyendo siempre un cítrico o fruta tropical (naranja, mandarina, mango) y 2 o más platos de verduras o ensaladas. Consumir cereales, preferiblemente integrales y al menos 2 a 3 veces por semana leguminosas (caraotas, quinchonchos, frijoles, lentejas, garbanzos). Escudero y González (65) sugieren para los adultos un aporte entre 20-35 g/día de fibra dietética

o bien aproximadamente de 10-14 g de fibra dietética por cada 1.000 kcal.

- En los niños mayores de dos años y hasta los dieciocho, se recomienda que el consumo de fibra dietética sea la cantidad resultante de sumar 5 g/día a su edad (ejemplo: un niño de cuatro años debería ingerir aproximadamente 9 g de fibra al día). De esta manera, a partir de los 18 años alcanzaría el consumo adecuado de un adulto.

Recomendaciones de la ingesta de carbohidratos para la población venezolana

En atención a la revisión bibliográfica realizada, en el histórico de la fórmula calórica de la población y en los patrones alimentarios del venezolano, que se caracteriza por un alto consumo de alimentos fuentes de carbohidratos, así como en las prevalencias de sobrepeso, obesidad y diabetes que aquejan a la población, el grupo consideró proponer un consumo de carbohidratos totales que aporte entre 50 y 60% de la fórmula calórica total. Así mismo, se sugiere que los azúcares simples no superen el 10% recomendado.

Específicamente, se sugiere restringir la ingesta total de azúcares simples, o de bebidas gaseosas y jugos de frutas azucarados naturales e industrializados, como una medida que contribuiría a la reducción de la ingesta calórica, que se adicionaría entre otras medidas, como la actividad física, en la prevención del sobrepeso, obesidad y diabetes.

En paralelo, se sugiere incrementar el consumo de leguminosas, granos enteros, vegetales y frutas tropicales enteras, ricas en micronutrientes, a los fines de mejorar el control glucémico y en consecuencia, la incidencia de diabetes y enfermedades cardiovasculares. En consideración, que muchos de estos alimentos son fuente de fibra dietética, su consumo podrían incidir positivamente en la prevención de las enfermedades relacionadas con el tránsito intestinal, incluyendo el cáncer de colon y recto.

En atención a los criterios expuestos, a la distribución de la población venezolana por grupos de edad, peso y sexo, así como los requerimientos energéticos para niveles de actividad sedentaria, media y alta, se calcularon los gramos totales de carbohidratos que se debería contener la dieta diariamente. En la Tabla 2 se presentan las recomendaciones sobre la base de un consumo calórico promedio, en las Tablas 3 a 5 se presentan las recomendaciones para los tres niveles de actividad, ligera, media y alta. Finalmente, se presenta una tabla resumen con las recomendaciones por kg de peso corporal y día (Tabla 6).

Las recomendaciones sobre el consumo de fibra para mantener una buena salud cardiovascular son las siguientes: en adultos (>18 años) se recomienda una ingesta de 25-35 g/día, con una proporción entre fibra insoluble y soluble de 3:1. Estas recomendaciones se corresponden con la ingesta calórica: 14 g de fibra por cada 1.000 Kcal ingeridas, que provengan obtenerla de alimentos variados.

TABLA 2. Valores de referencia de carbohidratos totales para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

Grupos de edad en (años)	Energía		Aporte energético de CHO (kcal/día)				CHO para 50% FC (g/día)		CHO para 60% FC (g/día)		
			50% a la FC		60% a la FC						
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
0-5,9 meses	490	447	245	224	294	268	61	56	74	67	
6-11,9 meses	648	601	324	301	389	361	81	75	97	90	
1 a 3	996	913	498	457	598	548	125	114	149	137	
4 a 6	1295	1199	648	600	777	719	162	150	194	180	
7 a 9	1642	1514	821	757	985	908	205	189	246	227	
10 a 12	2039	1925	1020	963	1223	1155	255	241	306	289	
13 a 15	2614	2326	1307	1163	1568	1396	327	291	392	349	
16 a 17	3059	2429	1530	1215	1835	1457	382	304	459	364	
18 a 29	2740	2143	1370	1072	1644	1286	343	268	411	321	
30 a 59	2684	2161	1342	1081	1610	1297	336	270	403	324	
60 y más	2267	1978	1134	989	1360	1187	283	247	340	297	
Promedio/persona/día	2200										

FC = Fórmula Calórica

TABLA 3. Valores de referencia de carbohidratos en actividad ligera para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

Grupos de edad en (años)	Energía (kcal/día)		Aporte energético de CHO (kcal/día)				CHO para 50% FC (g/día)		CHO para 60% FC (g/día)	
			50% a la FC		60% a la FC		50% FC (g/día)		60% FC (g/día)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
18 a 29	2530	1981	1265	990	1518	1188	316	248	379	297
30 a 59	2492	1999	1246	1000	1495	1200	311	250	374	300
60 y más	2146	1840	1073	920	1288	1104	268	230	322	276

FC = Fórmula Calórica

TABLA 4. Valores de referencia de carbohidratos en actividad moderada para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

Grupos de edad en (años)	Energía (kcal/día)		Aporte energético de CHO (kcal/día)				CHO para 50% FC (g/día)		CHO para 60% FC (g/día)	
			50% a la FC		60% a la FC		50% FC (g/día)		60% FC (g/día)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
18 a 29	3020	2364	1510	1182	1812	1418	377	296	453	355
30 a 59	2971	2388	1486	1194	1783	1433	371	298	446	358
60 y más	2562	2196	1281	1098	1537	1318	320	274	384	329

FC = Fórmula Calórica

TABLA 5. Valores de referencia de carbohidratos en actividad fuerte para la población venezolana, masculina y femenina, según grupos de edad.

Grupos de edad en (años)	Energía (kcal/día)		Aporte energético de CHO (kcal/día)				CHO para 50% FC (g/día)		CHO para 60% FC (g/día)	
			50% a la FC		60% a la FC		50% FC (g/día)		60% FC (g/día)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
18 a 29	3586	2809	1793	1405	2152	1686	448	351	538	421
30 a 59	3532	2839	1766	1419	2119	1703	442	355	530	426
60 y más	3047	2612	1523	1306	1828	1567	381	327	457	392

FC = Fórmula Calórica

TABLA 6. Valores de referencia de carbohidratos para diferentes niveles de actividad física.

Grupos de edad en (años)	50% FC (g/día)						60% FC (g/día)					
	Actividad ligera (g/kg/día)		Actividad moderada (g/kg/día)		Actividad fuerte (g/kg/día)		Actividad ligera (g/kg/día)		Actividad moderada (g/kg/día)		Actividad fuerte (g/kg/día)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0-5,9 meses			11,3	11,2					13,6	13,4		
6-11,9 meses			9,5	9,4					11,4	11,3		
1 a 3			10,6	10,3					12,8	12,4		
4 a 6			9,3	8,9					11,1	10,7		
7 a 9			8,6	8,0					10,3	9,6		
10 a 12			7,9	7,0					9,5	8,4		
13 a 15			7,0	6,2					8,4	7,5		
16 a 17			6,7	5,9					8,0	7,0		
18 a 29	5,2	4,9	6,2	5,8	7,3	6,9	6,2	5,9	7,4	7,0	8,8	8,3
30 a 59	5,0	4,6	6,0	5,5	7,1	6,6	6,0	5,6	7,2	6,6	8,5	7,9
60 y más	3,9	3,9	4,7	4,7	5,6	5,6	4,7	4,7	5,6	5,6	6,7	6,7

FC = Fórmula Calórica

En niños mayores de 2 años se recomienda una ingesta de fibra según la regla “edad + 5” gramos/día.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen al Dr. Júscelino Tovar (Lund University, Departamento. de Nutrición Aplicada) por su asesoría y acertados comentarios en la elaboración del trabajo.

REFERENCIAS

- Wrolstad R, Acree T, Decker E, Penner M, Reid D, Schwartz S, Shoemaker C, Smith D, Sporns P. Handbook of food analytical chemistry. John Wiley & Sons, Inc. USA: New Jersey; 2010. p. 649.
- Fennema O. Química de los Alimentos. 2da edición. Editorial Acirbia. España: Zaragoza. 2000.
- Valdés S. Hidratos de carbono. En: Badui S. Química de los alimentos. 4ta ed. México: Pearson Educación 2006. p. 29-109.
- WHO. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation (WHO Technical Report Series 916) World Health Organization: Geneva. 2003
- US Department of Agriculture (USDA); US Department of Health of Human Services (HHS). Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee. [aut. libro] US Department of Agriculture (USDA) USDA/UHS y US Department of Health of Human Services (HHS).Dietary Guidelines for Americans. USA :s.n., 2000.
- US Department of Agriculture (USDA); US Department of Health of Human Services (HHS). Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee. [aut. libro] US Department of Agriculture (USDA) USDA/UHS y US Department of Health of Human Services (HHS).Dietary Guidelines for Americans. USA :s.n., 2000.
- Buttriss JL., C. S. Stokes Dietary fibre and health: an overview. British Nutrition Foundation. Nutr Bull, 2008 33, 186–200.
- Mann J, Cummings JH, Englyst HN, Key T, Liu S, Riccardi G, et al. FAO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. European J Clin Nutr 2007; 61(1):S132–S137.
- Lajolo F, Wenzel E. Carbohidratos en alimentos regionales iberoamericanos. Editora da Universidade de Sao Paulo. Brasil: Sao Paulo. 2006.
- Institute of Medicine of National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington DC : National Academies Press, 2005.
- US Department of Agriculture (USDA); US Department of Health of Human Services (HHS). Dietary Guidelines for Americans. [En línea] 2010. [Citado el: 23 de 10 de 2012.] www.dietaryguidelines.gov.
- Instituto Nacional de Nutrición (INN). Sobrepeso y obesidad en Venezuela (Prevalencia y factores condicionantes). [aut. libro] Instituto Nacional de Nutrición (INN). Serie de Cuadernos Institucionales. s.l. : Gente de Maíz, 2012, pág. 42.
- OMS Nota descriptiva N° 312. [En línea] [Citado el: 23 de 10 de 2012.] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>.

14. International Diabetes Federation (IDF). A turning point for diabetes. [https://www.idf.org/publications/annual-report-2011] 2011. Annual Report .
15. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Los carbohidratos en la nutrición humana. Roma : s.n., 1999.
16. Granito, M; Champ, M; David, A; Bonnet, C; Guerra, M. Identification of gas-producing components in different varieties of *Phaseolus vulgaris* by in vitro fermentation. J Sci Food Agric 2001; 81:1-8.
17. BeMiller J. Carbohydrate analysis. En: Nielsen S. Food Analysis. 3ra edición. Kluwer Academic/Plenum Publishers USA: New York. 2003. P 143 - 171.
18. Gibson G, Roberfroid M. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J Nutr 1995; 125(6):1401-1412.
19. Roberfroid M. Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. Am J Clin Nutr 2000; 71(S1):1660-1664.
20. Hussein S, Flickinger E, Fahey G. Petfood application of inulin and oligofructose. J Nutr 1999; 129:S1455-S1456.
21. Roberfroid M. Prebiotics and probiotics. Are they functional food? Am J Clin Nutr. 2000; 71(S1):S406-S409.
22. Marquina D, Santos A. Probióticos, Prebióticos y Salud. Sociedad Española de Microbiología. Actualidad 2001; 32:24-26.
23. Wolever T. Índice glucémico. Clasificación fisiológica de los hidratos de carbono de la dieta. Editorial Acirbia España. 2006.
24. Arteaga, A. El índice glucémico: una controversia actual. Nutr Hosp 2006; 21(2): 55-60.
25. Englyst H, Kingman S, Cummings J. Classification and measurement of nutritionally important resistant starch fractions. Eur J Clin Nutr 1992; 46: S33-S50.
26. Aguirre C, Galgani J, Díaz E. Determinación del índice glicémico del alimento nutridiabetic® destinado a diabéticos tipo 2. Rev Chil Nutr 2006; 3 (1): 14-21.
27. Eastwood M, Morris E. Physical properties of dietary fiber that influence psychological function: to model for polymers along the gastrointestinal tract. Amer J Clin Nutr 1992; 55: 436-442.
28. Pacheco E, Pérez R, Schnell M. Evaluación nutricional y sensorial de polvos para bebidas a base de papaya, plátano verde y salvado de arroz. Índice glucémico. Interciencia 2004; 29(1): 46-51.
29. Organización Mundial de la Salud (OMS); Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Informe técnico. Ginebra: s.n., 2003. 86.
30. Iglesias Rosado C, Villarino Marín AL, Martínez JA, Cabrerizo L, Gargallo M, Lorenzo H. et al. Importancia del agua en la hidratación de la población española: documento FESNAD 2010. Nutr. Hosp. 2011; 26(1): 27-36.
31. Van Dam RM, Seidell JC. Carbohydrate intake and obesity. Eur J Clin Nutr 2007; 61(1):75-99.
32. Lunn J, Buttriss JL. Carbohydrates and dietary fibre. A Review. Nutr Bull 2007; 32:21-64.
33. Stephen AM, Cummings JH. Mechanism of action of dietary fibre in the human colon. Nature 1980; 284:283-4.
34. AACC (American Association of Cereal Chemists) AACC Dietary Fiber Technical Committee. The definition of dietary fiber. Cereal Foods World, 2001, 46:112-26.
35. Food and Nutrition Board (FNB). Dietary References Intake: Proposed Definition of Dietary Fiber. Washington : The National Academic Press, 2001.
36. Food Standards Code. Food Standards Australia New Zealand (FSANZ).Section 1.2.8.[http://www.food-standards.gov.au/thecode/foodstandardscode.cfm] 2006.
37. Report of the 27th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses. Food and Agriculture Organization (FAO), World Health Organization (OMS). Bonn, Alemania : s.n., 21-25 de Noviembre de 2005, 27th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses .
38. Manrique M, de la Maza MP, Carrasco F, Moreno M, Albalá C, García J. et al . Diagnóstico, evaluación y tratamiento no farmacológico del paciente con sobrepeso u obesidad. Rev Méd Chile 2009; 137(7): 963-971.
39. Sanhueza C J, Valenzuela B Al. Nutrigenómica: revelando los aspectos moleculares de una nutrición personalizada. Rev Chil Nutr 2012; 39(1):71-85.
40. Esquivel Solís V, Jiménez Fernández M. Aspectos nutricionales en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. Rev Costarr Salud Pública 2010; 19:(42-47).
41. Mora, G. Dieta y enfermedad coronaria. Rev Facul Med Univ Nac Col 2005;53: 98-116.
42. Más Sarabia M, Gómez Meriño M, García-Roco Pérez O. La dieta y su relevancia en la caries dental y la enfermedad periodontal. Arch Med Camaguey 2005; 9(1):1025-1055.
43. Chacín L. Síndrome de resistencia a la insulina. Gac Med Caracas 2004; 3(112):67-68.
44. Organización Mundial para la Salud (OMS). 10 datos sobre la Diabetes. Datos y cifras del Programa de Diabetes de la OMS. Ginebra. 2011. [En línea] [Citado el: 16 de 03 de 2012.] http://www.who.int/diabetes/es/index.html.
45. Nordic Dietary Recommendation 2005. [En línea] [Citado el: 23 de 06 de 2012.] http://www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-naring/Svenska-naringsrekommendationer/Rekommendationer-om-intaget-av-fett-kolhydrater-och-protein/.
46. EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA Journal 2010; 8(3):1462.
47. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of Childhood and Adult Obesity in the United States. J Am Med Assoc 311(8):806-814.
48. Avilán J. Diabetes Mellitus: Epidemiología de la diabetes en Venezuela. Gac Méd Caracas 2004; 3(112):65-66.
49. Red de Sociedades Científicas Médicas Venezolanas. Balance de Salud del año 2012 en Venezuela. 2012: 246, Alerta Epidemiológica.
50. Camejo M, García A, Rodríguez E, Carrizales ME, Chique, J. Visión epidemiológica de la diabetes mellitus: Situación en Venezuela. Registro epidemiológico y propues-

- ta de registro. Programas de detección precoz. *Rev Ven Endocrinol Met.* 2012;10 (1):2-6.
51. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Hojas de Balance de Alimentos. [En línea] [Citado el: 01 de 08 de 2013.] <http://www.inn.gob.ve/>.
 52. Ablan E, Abreu O. Venezuela: Efectos nutricionales de los cambios alimentarios 1980-2005. *Agroalimentaria.* 2007; 24: 11-31.
 53. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos 2012. [En línea] 04 de 03 de 2013. http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=114&Itemid=38.
 54. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de los Andes. Cátedra de evaluación nutricional y prácticas comunitarias. Mérida: s.n., 2010.
 55. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Central de Venezuela. Cátedra de evaluación nutricional. Caracas : s.n., 2010.
 56. Fundación Centro de Estudios Sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana (FUNDACREDESA). Informe de Avance Eje Norte Llanero, Regiones Oriental y Occidental. 2006.
 57. Herrera, I, de Pacheco DE, Schnell M, Tovar J. Ingesta de fibra dietética y almidón resistente en Venezuela. Implicaciones en salud pública. En Lajolo, F.M. y Saura-Calixto, F., ed. *Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud. Obtención, caracterización, efectos fisiológicos y aplicación en alimentos.* Ed. Librería Varela, Sao Paulo, Brasil. 2001:P453-461.
 58. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Necesidades de Energía y Nutrientes. Recomendaciones para la Población Venezolana. 1993. Publicación No 48. Serie Cuadernos Azules.
 59. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2000. Publicación No 53. Serie Cuadernos Azules .
 60. Fundación Bengoa. Análisis del consumo 2003-2010. Caracas: Fundación Bengoa, 2011.
 61. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Perfil nutricional Venezuela. 2011. Caracas: Serie Cuadernos Azules, publicación 55, 2012. Boletín informativo N° 1. [En línea] Citado el: 26 de junio de 2014.] http://www.minpal.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=70&Itemid=56
 62. Olaizola C, Esté M E, Tapia M S, Carmona A, Emaldi U. Hacia Un Programa De Promoción del Consumo de Frutas y Verduras en Venezuela. *Rev Chil Nutr* 2006; 33(1):306-315.
 63. American Heart Association. Sugars and Carbohydrates. [En línea] [Citado el: 05 de 12 de 2012.] http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyDietGoals/Sugars-and-Carbohydrates_UCM_303296_Article.jsp.
 64. Mahan K, Escott-Stump S. *Krausse Dietoterapia.* Elsevier Masson. España. 2009.
 65. Escudero E, González P. 2006. La fibra dietética. *Nutr Hosp* 21; (2)61-72.

Valores de referencia de ácido fólico para la población venezolana

María Nieves García-Casal, Diamela Carias, Ingrid Soto de Sanabria, Ana Victoria López

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Centro de Medicina Experimental, Laboratorio de Fisiopatología. Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Servicio de Nutrición, Crecimiento y Desarrollo. Hospital de Niños J.M. de los Ríos. Caracas, Venezuela.

RESUMEN. En esta revisión de las recomendaciones de ácido fólico para Venezuela, se presentan las definiciones adoptadas a nivel mundial conocidas como Ingestas Dietéticas de Referencia (DRIs por Dietary Reference Intakes) que incluyen: Ingesta Dietética Recomendada (RDA), Requerimiento Promedio Estimado (EAR), Ingesta Adecuada (AI) y Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL). En contraste con la situación en algunos países, donde se comienza a considerar un ajuste en las políticas de fortificación de alimentos con ácido fólico para evitar su exceso, en Venezuela varios estudios muestran una elevada prevalencia de deficiencia de este nutriente. Los datos nacionales no son suficientes para establecer los requerimientos, por lo tanto, al igual que en la revisión del año 2000, las recomendaciones actuales se basan en las definidas para la población de Estados Unidos. Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) para Venezuela son: menores de 1 año 65-80 µg/día, niños 150-300 µg/día, adolescentes y adultos 400 µg/día, embarazadas 600 µg/día y lactancia 500 µg/día. El Requerimiento Promedio Estimado (EAR) es: niños 120-250 µg/día, adolescentes 330 µg/día y adultos 320 µg/día, embarazadas 520 µg/día y lactancia 450 µg/día. Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) son: niños 300-600 µg/día, adolescentes 800 µg/día y adultos 1000 µg/día, embarazadas y madres entre 14 y 18 años 800 µg/día y para embarazadas y lactantes mayores 1000 µg/día. Es importante seguir evaluando la situación de este nutriente, con la finalidad de diseñar políticas adecuadas y eficientes que puedan controlar en ciertos grupos de la población tanto la deficiencia como el exceso.

Palabras clave: Acido fólico, folatos, Ingestas Dietéticas de Referencia, Ingesta Dietética Recomendada, Requerimiento Promedio Estimado, Niveles de Ingesta Máximos Tolerables, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of folic acid for the Venezuelan population. The review on folic acid requirements for Venezuela comprise the definitions adopted worldwide known as Dietary Reference Intakes (DRIs) that include Recommended Dietary Allowance (RDA), Estimated Average Requirement (EAR), Adequate Intake (AI) and Tolerable Upper Intake Levels (UL). In contrast with the situation in some countries, that required adjustments in fortification policies in order to avoid excessive folic acid consumption, in Venezuela several studies show an elevated prevalence of deficiency. National evidence at this point is insufficient to establish the recommendation, and as in the 2000 review of the Venezuelan RDAs, the actual recommendations are based on the reported for the United States population. The Recommended Dietary Allowances for Venezuela are 65-80 µg/day for infants less than 1 year old, 150-300 µg/day for children and 400 µg/day for adolescents and adults, increasing to 600 µg/day during pregnancy and to 500 µg/day during lactation. The estimated average requirement is 120-250 µg/day for children, 330 µg/day for adolescents, 320 µg/day for adults, 520 µg/day for pregnancy and 450 µg/day during lactation. The tolerable upper intake levels for folic acid are 300-600 µg/day for children, 800 µg/day for adolescents and 1000 µg/day for adults. During pregnancy and lactation the UL is 800 µg/day for pregnant and lactating women between 14 and 18 years of age, and 1000 µg/day for older pregnant and lactating women. The continuous evaluation of folic acid status is important to design adequate and efficient policies to control both, the deficiency and the excess of folic acid consumption.

Key words: Folic acid, folates, Recommended Dietary Allowance, Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Levels, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El ácido fólico o pteroglutámico, pertenece al grupo de las vitaminas del complejo B. Es una molécula hidrosoluble que debe su nombre a que fue aislado por primera vez a partir de hojas de espinaca. Los términos ácido fólico y folato son usados para referirse a esta vitamina. La forma más estable, el ácido fólico, se encuentra muy poco

en los alimentos o en el cuerpo humano, pero es la forma utilizada con más frecuencia en suplementos vitamínicos y alimentos fortificados. Los folatos existen naturalmente en muchas formas químicas. Se los encuentra tanto en alimentos como en formas metabólicamente activas en el cuerpo humano (1,2).

El ácido fólico se considera un nutriente esencial. El organismo humano no es capaz de sintetizarlo, constitu-

yendo las únicas fuentes de ácido fólico la dieta y la síntesis a partir de algunas bacterias intestinales, aunque la magnitud del aporte a partir de estas últimas no está claro pero parece ser limitado (3).

Algunas de las funciones de esta vitamina incluyen la síntesis de ácidos nucleicos, células sanguíneas y tejido nervioso. El ácido fólico está también involucrado en el metabolismo proteico a través de la síntesis de metionina no sólo formando parte de las proteínas, sino también como precursora de SAM (S-adenosil metionina), donante universal de grupos metilo para más de 100 reacciones orgánicas, algunas de las cuales son vitales (4,5).

El trastorno más frecuente que se produce como consecuencia de la deficiencia de ácido fólico es la anemia macrocítica y megaloblástica (eritrocitos inmaduros y agrandados), con síntomas clínicos muy semejantes a la anemia inducida por deficiencia de vitamina B₁₂ (5-7). La deficiencia de folatos y/o B₁₂ se asocia con un incremento en los niveles de homocisteína. Numerosos estudios asocian hiperhomocisteinemia y enfermedad cardiovascular, accidente vascular cerebral, riesgo de eclampsia, preclampsia, nacimientos pretérmino, cáncer y deterioro cognitivo (7). Cuando la deficiencia se produce de forma aguda, como en el caso de la administración de fármacos antifolatos (ej. metotrexato), se produce sintomatología digestiva, cutánea y hematológica (6).

Fuentes alimentarias

Los folatos se encuentran en vegetales de hojas verdes, leguminosas, algunas frutas y en alimentos fortificados (como ácido fólico). A diferencia del ácido fólico, los folatos son inestables a la oxidación, calor y luz. La cocción de vegetales puede destruir 50-80% de los folatos (8). Debido a la mayor biodisponibilidad del ácido fólico comparado con los folatos, el contenido total de folatos dietarios se expresa en Equivalentes de Folatos Dietarios (EFD). De esta manera, 100 µg de folatos dietarios equivalen a 100 µg EFD y 100 µg de ácido fólico en suplementos y alimentos fortificados, equivalen a 170 µg EFD (1).

El contenido de folatos de algunas fuentes naturales por 100 gramos de alimento es: acelga y espinaca 140 µg, remolacha 90 µg, coles y guisantes 70 µg, garbanzos 180 µg, plátano, naranja, melón 20 a 40 µg, aguacate, frutos secos como almendras y avellanas 96-110 µg, hígado 182µg. La leche y derivados, carnes y pescados son fuentes pobres de folatos (9,5).

Interacción con medicamentos

Cuando se toman drogas anti-inflamatorias no esteroideas como la aspirina o el ibuprofeno, en dosis terapéuticas muy grandes (por ejemplo para tratar artritis severa), éstas podrían interferir con el metabolismo del folato (5).

La fenitoina, parece inhibir la absorción intestinal de los folatos y varios estudios han asociado un estado de folato disminuido con el uso a largo plazo de los anticonvulsivantes fenitoina, fenobarbital y pirimidona. Cuando se producen tratamientos crónicos con estos medicamentos, se ha observado que entre 21-92% de los pacientes presentan deficiencia de folatos y alrededor del 1% presenta anemia megaloblástica por déficit de folatos (10,5).

El metotrexato usado para tratar una serie de enfermedades que incluye artritis reumatoide, psoriasis y varios tipos de cáncer, es un antagonista del ácido fólico porque inhibe la enzima dihidrofolato reductasa, que activa los folatos. Algunos de los efectos secundarios del metotrexato son similares a los de una deficiencia de folato severa y aumentar el consumo de folato a través de la dieta o la suplementación con ácido fólico podría disminuir los efectos secundarios del metotrexato sin reducir su eficacia (1,6).

Existe actualmente una preocupación considerable y un número importante de proyectos de investigación, sobre la posible interacción de los suplementos de ácido fólico con drogas antifolato usadas en el tratamiento preventivo y curativo de la malaria en niños. Se ha sugerido que el uso de estos suplementos podría afectar la prevalencia y gravedad de la infección (11).

Toxicidad

No hay efectos adversos asociados con el consumo en exceso de folato en los alimentos. Las preocupaciones en cuanto a su seguridad se limitan a la ingesta de ácido fólico sintético.

Las altas concentraciones en sangre de ácido fólico podrían estar relacionadas con una disminución de las células citotóxicas Natural Killer, reducción de la respuesta inflamatoria a drogas antifolatos usadas contra la malaria, artritis reumatoidea, psoriasis, y cáncer. En los ancianos, una combinación de altos niveles de folatos y bajo estatus de vitamina B₁₂ puede estar asociada con un riesgo incrementado de deterioro cognitivo y anemia. En mujeres embarazadas, se puede relacionar con un mayor riesgo de insulino resistencia y obesidad en sus hijos. Así mismo ha sido fuertemente sugerido que los folatos tienen un doble efecto sobre el cáncer, por una parte protege contra la ini-

ciación del cáncer, pero por la otra, facilita la progresión y crecimiento de células pre-cancerígenas (12).

Situación del nutriente en Venezuela

Los primeros estudios poblacionales provienen de la década de 1980. Como parte del Proyecto Venezuela, un grupo del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, liderado por el Dr. Miguel Layrisse realizó las determinaciones de los niveles de folato de la población de los Estados Portuguesa y Lara y del área metropolitana de Caracas, encontrándose que el nivel de folato promedio en esta población estudiada era de 15 ± 9 nmoles/L, distribuidos en 5,8% francamente deficientes (< 6 nmoles/L), 37,29% moderadamente bajo (> 6 y < 12 nmoles/L) y el 57,51% con niveles óptimos (> 12 nmoles/L) de folato plasmático (13).

En 214 adolescentes y adultas del Estado Carabobo estudiadas durante el primer trimestre de embarazo, Barón et al, (14) encontraron que el 4,2 % presentaba valores bajos de ácido fólico sérico (deficiencia) y el 21 %, estaba a riesgo de deficiencia. Santos et al, (15) caracterizaron los aspectos cualitativos de la evaluación dietética y analizaron el consumo y adecuaciones de calorías, vitaminas y hierro en la dieta de mujeres gestantes según grupos de edad y estado nutricional y su relación con el peso del recién nacido. El grupo de estudio estuvo constituido por 863 embarazadas: 124 (14%) adolescentes (10-19 años) y 739 (86%) adultas (20-46 años), atendidas en el servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital "Dr. Domingo Luciani" del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (IVSS), Caracas. La adecuación de ácido fólico resultó deficiente en 90% de las gestantes evaluadas.

Por otra parte, Suárez et al (16) realizaron un estudio en la población de Pedregal del Estado Falcón, con alta incidencia de malformaciones congénitas. El objetivo principal fue estudiar el efecto de las deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B12 en la aparición de anemia en 100 adolescentes del sexo femenino con edades comprendidas entre 12-19 años. El valor promedio de ácido fólico sérico en las adolescentes estudiadas fue 3,20 ng/ml, indicando una deficiencia general moderada; sin embargo este valor se encontró muy cercano al punto de corte de una deficiencia severa (< 3 ng/ml). La prevalencia de deficiencia fue de 90,9% de las cuales 71,1% tenían deficiencia severa y 28,9% deficiencia moderada. Así mismo, al analizar la prevalencia de anemia (78%) con deficiencia de ácido fólico, observaron que el 91% de las anémicas presentaron

también deficiencia de ácido fólico.

Una investigación realizada en más de 5000 individuos de la población venezolana, arrojó que la prevalencia de deficiencia de ácido fólico en niños urbanos de 6 meses a 7 años del interior del país y de Caracas fue de 31,5%. Al agrupar a los niños con deficiencia de ácido fólico (< 3 ng/ml) y los que tienen niveles bajos (3-6 ng/ml), la prevalencia de niños en riesgo se incrementó a 72,1%. En cuantos a los niños y adolescentes (6 meses a 15 años) del Estado Vargas, la prevalencia de deficiencia fue 53,53%, considerablemente más alta que la obtenida en el ámbito nacional en los mismos grupos de edad. En éste grupo, la población en riesgo (valores de ácido fólico < 6 ng/ml), representó el 83%, lo que significa que sólo 17% de los niños y adolescentes del Estado Vargas presentaron niveles adecuados. Otro grupo estudiado fueron las mujeres embarazadas de la Gran Caracas (área Metropolitana de Caracas, Guaremas y Guatire y los valles del Tuy), en el cual se encontró una prevalencia de deficiencia de 36,32%. Finalmente, la prevalencia de embarazadas con niveles de bajos de ácido fólico (< 6 ng/ml) fue de 56,35% (17,18).

También se ha estudiado la prevalencia de hiperhomocisteinemia y su relación con determinantes genéticos, nutricionales y factores clásicos de riesgo cardiovascular, en una población aparentemente sana de 3.062 venezolanos, con edades comprendidas entre 9 y 60 años, provenientes de áreas rurales y urbanas (Estados Aragua, Anzoátegui, Carabobo, Falcón, Lara, Miranda, Sucre, Yaracuy y el Distrito Metropolitano). La prevalencia de deficiencia de ácido fólico en ésta población, definida como el porcentaje de sujetos con valores de ácido fólico por debajo de la recomendación de la OMS (12 nmol/L), fue de 86,0% (19).

García-Casal et al (20), estudiaron la prevalencia de anemia y las deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B₁₂ en una población indígena de la etnia Piaroa del Estado Amazonas, Venezuela, una zona con alta incidencia de malaria. La prevalencia de anemia fue de 89,6% y las deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B12 afectaron 37,1, 70,3 y 12,4% de la población estudiada, respectivamente. La infección con Plasmodium fue detectada por diagnóstico molecular en el 53,2% de los casos, y 86% de ellos eran anémicos. La alta prevalencia de anemia y deficiencias de hierro y ácido fólico indican un problema de salud y de nutrición importante en esta comunidad.

Montilva et al (21) analizaron el estado nutricional de folatos y hierro en mujeres en edad fértil en una comunidad del estado Lara con alta incidencia de defectos del

TABLA 1. Valores de referencia de ácido fólico para hombres y mujeres.

Edad	Hombres			Mujeres		
	EAR µg /día	RDA µg /día	UL µg /día	EAR µg /día	RDA µg /día	UL µg /día
<6 meses		65	ND		65	ND
6-12		80	ND		80	ND
1-3 años	120	150	300	120	150	300
4-8	160	200	400	160	200	400
9-13	250	300	600	250	300	600
14-18	330	400	800	330	400	800
19-30	320	400	1000	320	400	1000
31-50	320	400	1000	320	400	1000
51-69	320	400	1000	320	400	1000
≥70	320	400	1000	320	400	1000
Embarazo						
14-18				520	600	800
19-30				520	600	1000
31-50				520	600	1000
Lactancia						
14-18				450	500	800
19-30				450	500	1000
31-50				450	500	1000

* Como Equivalentes de Folato Dietario (EFD).

1 EFD = 1 µg folato de alimentos = 0.6 µg de ácido fólico de alimentos fortificados o suplementación ingeridos con alimentos = 0.5 µg de un suplemento ingerido con el estómago vacío

tubo neural, y encontraron que 64,5% de las mujeres presentaron déficit de folato sérico.

Como muestran los estudios nacionales, en contraste con la situación en muchos países donde se comienza a considerar un ajuste en las políticas de fortificación de alimentos con ácido fólico, en Venezuela son varios los autores que concluyen que es necesaria una intervención inmediata para corregir la elevada prevalencia de deficiencia de este nutriente en el país (16-18,13).

Recomendaciones para la población venezolana

En la revisión del año 2000 de los valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana (22), no se contaba con información nacional sobre el consumo de folatos tanto en su forma natural como en productos fortificados, situación que se mantiene en la actualidad. Por otro lado, los datos nacionales, en los diferentes gru-

pos de edad, indican que la deficiencia de ácido fólico, presenta una alta prevalencia en Venezuela.

Al igual que en la revisión del 2000 y debido a la limitada información nacional las recomendaciones actuales se basan en las definidas para la población de Estados Unidos (1). En el caso de las mujeres en edad reproductiva que puedan quedar embarazadas, se deben consumir 400 µg/día de ácido fólico de suplementos o de alimentos fortificados, además del folato presente en la dieta normal (Tabla 1).

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) para Venezuela son de 65-80 µg/día para menores de 1 año, 150-300 µg/día para niños, y 400 µg/día para adolescentes y adultos de ambos sexos, aumentado a 600 µg/día para embarazadas y a 500 µg/día durante la lactancia.

En cuanto a Requerimiento Promedio Estimado (EAR), 120-250 µg/día para niños, 330 µg/día para ado-

lescentes de ambos sexos y 320 µg/día para adultos de ambos sexos, aumentado a 520 µg/día para embarazadas y a 450 µg/día durante la lactancia.

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para ácido fólico son de 300-600 µg/día para niños, 800 µg/día para adolescentes y 1000 µg/día para adultos (hombres y mujeres). Durante el embarazo y la lactancia el UL es de 800 µg/día para embarazadas y madres entre 14 y 18 años de edad y 1000 mg /día para embarazadas y madres lactantes mayores.

En la Tabla 1 se presentan las Ingestas Dietéticas de Referencia (DRIs por Dietary Reference Intakes) para ácido fólico que incluyen: Ingesta Dietética Recomendada (RDA), Requerimiento Promedio Estimado (EAR), Ingesta Adecuada (AI) y Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) (1, 22,23).

Investigaciones necesarias

1. Estudios de consumo de folatos y de prevalencia de deficiencia en los diferentes grupos de edad en muestras representativas de la población, especialmente en los grupos más vulnerables, como son las mujeres en edad reproductiva y embarazada.

2. Evaluar la forma más conveniente de aumentar el consumo diario de folatos a) aumento en el consumo de esta vitamina a través de la dieta, b) suplementación y c) fortificación de alimentos.

3. Evaluación de vehículos de fortificación.

REFERENCIAS

1. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B₆, Folate, Vitamin B₁₂, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington, D.C: National Academy Press; 1998.p.196-305.
2. Bailey L. Folic acid. In: Handbook of vitamins. Fourth edition. Janos Zempleni, Robert B. Rucker, Donald B. McCormick and John W. Suttie eds. CRC Press. Taylor & Francis Group USA. 2007:385-412.
3. DSM. Nutritional Products Ltd. Vitamin Basics The Facts about Vitamins in Nutrition. Edited by Dr. Volker Spitzer. DSM Nutritional Products Ltd.2007.
4. Bassett M, Samman N. Folate content and retention in selected raw and processed foods. Arch Latinoam Nutr 2010; 60(3): 298-305.
5. Gil A: Vitaminas con función de coenzimas. En Tratado de Nutrición: Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición. Tomo I. 2ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. p. 527-539.
6. Bender D. Folate and Other Pterins and Vitamin B₁₂. In: Nutritional Biochemistry of the Vitamins. 2ª ed. United Kingdom: Cambridge Press; 2003.p. 270-321.
7. Brito A, Hertrampf E, Olivares M, Gaitán D, Sánchez H, Allen LH, Uauy R. Folatos y vitamina B₁₂ en la salud humana. Rev Med Chile 2012; 140: 1464-1475.
8. McKillop DJ, Pentieva K, Daly D, McPartlin JM, Hughes J, Strain JJ, et al. The effect of different cooking methods on folate retention in various foods that are amongst the major contributors to folate intake in the UK diet. Br J Nutr 2002; 88 (6): 681-8.
9. Biesalski H, Grimm P. Vitaminas hidrosolubles. En Nutrición Texto y Atlas, editores. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. p. 196-199.
10. Apeland T, Mansoor MA, Strandjord RE. Antiepileptic drugs as independent predictors of plasma total homocysteine levels. Epilepsy Res 2001; 47(1-2):27-35.
11. Metz J. Folic acid metabolism and malaria. Food Nutr Bull 2007; 28 (4 supl): S540-S549.
12. Smith AD, Kim YI, Refsum H. Is folic acid good for everyone? Am J Clin Nutr 2008; 87:517-33.
13. Apitz R. La deficiencia de ácido fólico en la población venezolana: ¿un ejemplo de mala praxis en salud pública? Gac Med Caracas 2013; 121(1):3-23.
14. Barón MA, Peña E, Sánchez A, Solano L. Estado de ácido fólico en embarazadas adolescentes y adultas en el primer trimestre del embarazo. An Venez Nutr 2002; 15 (2): 87-93.
15. Santos C, Henríquez G, Rached I, Azuaje A. Adecuación de nutrientes en gestantes y su relación con el peso del recién nacido. An Venez Nutr 2003; 16 (2): 68-77.
16. Suárez T, Torrealba M Villegas N, Osorio C, García-Casal M. Deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B₁₂ en relación a anemia, en adolescentes de una zona con alta incidencia de malformaciones congénitas en Venezuela. Arch Latinoam Nutr 2005; 55 (2): 118-123.
17. García-Casal M, Landaeta M, Osorio C, Leets I, Matus P, Fazzino F, et al. Ácido Fólico y Vitamina B₁₂ en niños, adolescentes y mujeres embarazadas en Venezuela. An Venez Nutr 2005; 18 (2): 145-154.
18. García-Casal MN, Osorio C, Landaeta M, Leets I, Matus P, Fazzino F, et al. High prevalence of folic acid and vitamin B₁₂ deficiencies in infants, children, adolescents and pregnant women in Venezuela. Eur J Clin Nutr 2005; 59:1064-1070.
19. García A, López F, Niño C, Fernández A, Ramos M, Valero J, et al. Prevalence of folate deficiency and hyperhomocysteinemia in a developing country: results from a large population study in Venezuela. Acta Cient Venez 2006; 57(1):15-21.
20. Garcia-Casal MN, Leets I, Bracho C, Hidalgo M, Bastidas G, Gomez A, Peña A, Perez H. Prevalence of anemia and deficiencies of iron, folic acid and vitamin B₁₂ in an Indian

- community from the Venezuelan Amazon with a high incidence of malaria. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58(1): 12-18.
21. Montilva M, Papale J, García-Casal M. Folatos y Hierro en mujeres en edad fértil de una comunidad en Venezuela afectada por la incidencia de defectos del tubo neural. *Arch Latinoam Nutr* 2010; 60(2): 133-140.
 22. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Revisión 2000. Publicación N° 53. Serie Cuadernos Azules.
 23. Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguer X, Iglesias C, et al. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp* 2009; 24(4): 384-414.

Valores de referencia de vitamina A para la población venezolana

María Nieves García-Casal

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Centro de Medicina Experimental,
Laboratorio de Fisiopatología. Caracas, Venezuela.

RESUMEN. La deficiencia de vitamina A es uno de los problemas de salud pública más prevalentes a nivel mundial, principalmente a los países menos desarrollados, afectando especialmente a mujeres y niños. La causa más común de deficiencia de vitamina A es la ingesta inadecuada, sobre todo en presencia de infección. Las consecuencias de la deficiencia son xerofthalmia, ceguera nocturna, anemia, mayor susceptibilidad a infecciones y el aun controversial aumento de la mortalidad neonatal. Los datos nacionales no son suficientes para establecer los requerimientos, por esto, igual que en la revisión del año 2000, las recomendaciones actuales se basan en las definidas para la población de Estados Unidos. La Ingesta Dietética Recomendada (RDA) para Venezuela es: menores de 1 año 400-500 ER/día, niños 300-400 ER/día, adolescentes 600 ER/día y para adultos 900 ER/día para hombres y 700 ER/día para mujeres, aumentando a 750 ER/día por embarazo y a 1200-1300 ER/día por lactancia, dependiendo de la edad. El Requerimiento Promedio Estimado (EAR) es 210 a 275 ER/día para niños, 445 ER/día para adolescentes varones, 420 ER/día para adolescentes hembras, 630 ER/día para hombres y 485 ER/día para mujeres, aumentando a 530-550 ER/día por el embarazo y a 885-900 ER/día durante la lactancia, dependiendo de la edad. Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para vitamina A son 600 ER/día para niños, 1700 a 2800 ER/día para adolescentes y 3000 ER/día para adultos, hombres y mujeres.

Palabras clave: Vitamina A, retinol, Ingestas Dietéticas de Referencia, Ingesta Dietética Recomendada, Requerimiento Promedio Estimado, Niveles de Ingesta Máximos Tolerables, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of vitamin A for the Venezuelan population. Vitamin A deficiency is one of the most prevalent nutritional deficiencies worldwide, mainly affecting children and women. The cause of vitamin A deficiency is insufficient intake, especially in presence of infection and the consequences of the deficiency are xerophthalmia, night blindness, anemia, increased susceptibility to infections and the still controversial increase in infant mortality. National evidence at this point is insufficient to establish the recommendation, and as in the 2000 review of the Venezuelan RDAs, the actual recommendations are based on the reported for the United States population. The Recommended Dietary Allowances (RDA) for Venezuela are 400-500 RE/day for infants, 300-400 RE/day for children 600 RE/day for adolescents, 900 RE/day for men and 700 RE/day for women, increasing to 750 RE/day for pregnancy and to 1200-1300 RE/day during lactation, depending on the age. The estimated average requirement (EAR) is between 210 and 275 RE/day for children, 445 RE/day for male adolescents, 420 RE/day for female adolescents, 630 RE/day for men and 485 RE/day for women, increasing to 530-550 and 885-900 RE/day during pregnancy and lactation, respectively. The tolerable upper intake levels (UL) for vitamin A are 600 RE/day for children, 1700 a 2800 RE/day for adolescents and 3000 RE/day for adults, males and females.

Key words: Vitamin A, retinol, Recommended Dietary Allowance, Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Levels, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La vitamina A es un nutriente esencial para el crecimiento, mantenimiento de la función visual, regulación de la diferenciación de tejido epitelial y desarrollo embrionario. La vitamina A es también parte de las defensas del organismo contra los radicales libres. Su función como antioxidante incluye la captura de radicales como el singlete de oxígeno y grupos tiol y también se ha asociado a procesos que involucran expresión génica y de diferenciación celular (1,2).

La vitamina A se encuentra principalmente como reti-

nol, retinal y ácido retinoico. Se almacena como retinol esterificado a ácidos grasos, principalmente como retinil palmitato. El retinal es la forma involucrada en la visión, formando parte de un pigmento llamado rodopsina y el ácido retinoico está involucrado en diferenciación y crecimiento celular. La formación enzimática de retinol y ácido retinoico a partir de retinol es reversible, aunque la oxidación de retinal a ácido retinoico no lo es (3).

La deficiencia de vitamina A es uno de los problemas de salud pública más prevalentes a nivel mundial, principalmente a los países menos desarrollados, afectando especialmente a mujeres y niños. La causa más común

de deficiencia de vitamina A, es la ingesta inadecuada, favorecida en ambientes socioeconómicos y ecológicos desfavorables. La presencia de infecciones, sobre todo a repetición y/o simultáneas, unidas a la ingesta inadecuada, agotan las reservas de vitamina A. Las consecuencias más comunes de deficiencia son xeroftalmia, ceguera nocturna, anemia, mayor susceptibilidad a infecciones y el aun controversial aumento de la mortalidad neonatal.

Los niveles plasmáticos de retinol se utilizan para estudiar el estatus de vitamina A, aunque se sabe que tiene un valor limitado debido a que estos niveles no se modifican hasta que las reservas hepáticas están casi agotadas y por lo tanto solo son útiles para documentar una deficiencia severa de vitamina A. Por esta razón el retinol sérico no es útil para evaluar la situación nutricional con respecto a la vitamina A en las personas, y puede que no responda a las intervenciones. Sin embargo, la distribución de los valores del retinol en suero en una población y la prevalencia de individuos con valores inferiores a un punto de corte determinado pueden aportar información importante sobre dicha situación a nivel poblacional, y reflejar la intensidad de la avitaminosis A como problema de salud pública, especialmente si se tiene en cuenta el grado de infección o de inflamación subyacente (4).

Para estudios de salud pública, concentraciones de retinol sérico por debajo de 0.70 $\mu\text{moles/L}$ (o $<20\mu\text{g/dL}$) refleja niveles inadecuados de vitamina A en la población, y entre 0.70 y 1.05 $\mu\text{moles/L}$ refleja deficiencia marginal (3). Debido al riesgo aumentado de mortalidad en poblaciones sin signos clínicos de avitaminosis, se clasifica la importancia para la salud pública como leve, moderada e intensa, cuando la prevalencia es 2-9, 10-19 y $>20\%$, respectivamente (4). Se considera que el nivel sérico óptimo para que la vitamina A ejerza su función como antioxidante es $> 80 \mu\text{g/dl}$ (2).

Fuentes del nutriente

La principal fuente de vitamina A preformada es el hígado. También son buenas fuentes de vitamina A preformada (presente en alimentos de origen animal), la yema de huevo, leche completa, mantequilla y queso.

La vitamina A puede obtenerse de alimentos de origen vegetal a partir de precursores conocidos como carotenoides con actividad pro-vitamina A. Algunos alimentos ricos en carotenoides incluyen: zanahorias, vegetales de hojas verdes y amarillas (espinaca y brócoli), ayama, melocotones, melón (5).

En el caso de los niños, la lactancia constituye la única fuente de alimento durante los primeros meses de vida, en

un período cuando las demandas de energía y micronutrientes son elevadas. La concentración de retinol en leche materna es de 0,6 mg/L aproximadamente, determinado en mujeres bien nutridas y que no recibieron suplementación alguna. Esta cantidad provee al infante con unos 450 equivalentes de retinol por día (6).

Conversion de carotenoides en vitamina A

El carotenoide más abundante y el más estudiado es el β -caroteno, que se convierte en retinol en el organismo y que puede, potencialmente, ser escindido en 2 moléculas de retinol por molécula de beta-caroteno.

La eficiencia de conversión de carotenoides en retinol es muy variable y depende del carotenoide estudiado y de factores como la presencia y absorción de grasa en la dieta, la matriz de los alimentos, el método de preparación, la cantidad de vitamina A preformada presente en la dieta y más recientemente, del genotipo (1).

Estudios con isótopos estables muestran que los factores de conversión de carotenoides, especialmente β -caroteno a retinol, varían de 3.6:1 a 28:1, por peso, reportando grandes variaciones no solo entre estudios, sino en individuos dentro de un mismo estudio (7,8). Algunos muestran que la conversión de β -caroteno a vitamina A (administrado en aceite como suplemento), varía de 2:1 hasta 16:1. En forma de alimentos, la conversión es de 12:1 en frutas y de 24:1 en verduras. Debido a las grandes variaciones entre individuos, a los cambios en el tiempo después de la absorción y al carotenoide en consideración, resulta difícil establecer un factor de conversión para la población aunque parece ser mayor del inicialmente establecido de 6:1, para acercarse al propuesto en 2001 de 12:1 (9-12). El comité de expertos de la FAO/WHO en 2004, estableció como factores de conversión de β -caroteno: vitamina A 6:1 y para otros carotenoides: vitamina A 12:1 (13).

La investigación en este campo todavía continúa y aparentemente la eficiencia de conversión no es tan alta como se pensaba. El factor de conversión actualmente más usado es el propuesto por el Institute of Medicine de los Estados Unidos, que sugiere un valor de conversión de 12:1 por peso, pero que debe ser tomado como un valor referencial y temporal, mientras se generan más datos (1,14).

Se ha detectado la presencia de la enzima responsable de la conversión (β -caroteno monooxigenasa 1) en otros tejidos. Este hallazgo de que la conversión en vitamina A a partir de β -caroteno puede ocurrir fuera del intestino, ha generado gran interés investigativo por las implicaciones de generar vitamina A en otros tejidos (11).

Toxicidad

Debido a su almacenamiento hepático como ésteres de retinilo, ingestas aumentadas de vitamina A por periodos prolongados, pueden exceder la capacidad de almacenamiento hepático y producir daño al hígado, alteraciones en huesos y articulaciones, aumento de la presión intracra- neal, pérdida del cabello, mareos, vómitos y descamación de la piel (15). El desarrollo fetal normal requiere vitamina A, pero el consumo excesivo durante el embarazo, a través de la dieta o como suplementos, puede causar malforma- ciones en el recién nacido. Sin embargo, el consumo ele- vado de carotenoides no se reporta que sea teratogénico o produzca efectos adversos o signos de hipervitaminosis A (11).

Como se señala en la Tabla 1, el límite superior tole- rable para vitamina A es de 3000 ER/día en adultos y 600 ER/día en niños. Además ingestas prolongadas de vitami- na A preformada superiores a 1500 ug/día, se han asocia- do con riesgo aumentado de fracturas y disminución de la densidad mineral ósea en adultos mayores (16).

Interaccion con medicamentos

Se ha reportado disminución en la absorción de vitami- na A, carotenoides y en general de vitaminas liposolubles por el uso de orlistat y también riesgo de hipervitaminosis A por el uso de retinoides en el tratamiento de afecciones de la piel (17).

Situación del nutriente en el mundo

Las estimaciones de prevalencia de deficiencia de vi- tamina A de la Organización Mundial de la Salud para el periodo 1995-2005, indican que en preescolares, la caren- cia de vitamina A representa un problema de salud pública importante en 45 países si se mide por la prevalencia de la ceguera nocturna, y en 122 si se mide por la carencia bioquímica de vitamina A (retinol sérico $< 0,70 \mu\text{mol/l}$).

Se calcula que la ceguera nocturna afecta a 5,2 millo- nes de preescolares y a 9,8 millones de embarazadas a ni- vel mundial, lo que corresponde al 0,9% y al 7,8% de la población en riesgo de carencia de vitamina A, respectiva- mente. Se calcula que en todo el mundo presentan concen- tración sérica de retinol baja ($< 0,70 \mu\text{mol/l}$) 190 millones de niños en edad preescolar y 19,1 millones de embara- zadas. Esto corresponde al 33,3% de la población en edad preescolar y al 15,3% de las embarazadas en poblaciones en riesgo de carencia de vitamina A, siendo las regiones de África y Asia Sudoriental las más afectadas (18).

En general se considera que la deficiencia de vitamina A no constituye un problema de salud pública en países

desarrollados, aunque la deficiencia subclínica no ha sido evaluada en poblaciones de menores recursos de la mayo- ría de estos países. En los países menos desarrollados, la deficiencia de vitamina A es la causa más importante de ceguera y contribuye significativamente, incluso en casos de deficiencia subclínica, a la morbilidad y mortalidad por infecciones comunes de la infancia.

El aporte diario de vitamina A en países desarrollados proviene en un 30% de frutas y verduras (precursores de vitamina A) y en un 70% de alimentos de origen animal, como vitamina A preformada. La relación es exactamente la opuesta en países en vías de desarrollo: el 70% proviene de alimentos vegetales y el 30% de alimentos de origen animal (1).

Situación del nutriente en Venezuela

Las hojas de balance de alimentos para el año 2007, muestran un promedio de disponibilidad per cápita de 1031,8 mcg-eqv y de 1138.7 para 2010 (19). En un estudio realizado por la Fundación Bengoa para Salud y Nutrición en base al análisis de las encuestas de seguimiento al con- sumo durante los años 2003 a 2010 (20), el consumo de vi- tamina A ha fluctuado entre 1210.3 y 1658.9 ER/persona/ día en los años estudiados.

El Sistema de Información en Nutrición de Vitaminas y Minerales del la Organización Mundial de la Salud (VM- NIS, por sus siglas en ingles), muestra en estudios puntua- les reportados en su base de datos global para deficiencia de vitamina A, que en Venezuela la deficiencia de vitamina A, medida por retinol sérico, varía en diferentes grupos de edad entre 14 y 26%.

Un paso importante en el control y prevención de la deficiencia de vitamina A en Venezuela ha sido la fortifi- cación de la harina de maíz con retinol y hierro (9.500 IU de vitamina A y 50 mg de hierro por kilogramo de harina). La harina de maíz usada para la preparación de las arepas, alimento de consumo masivo, es un vehículo ideal. Se ha estimado que la fortificación incrementa el consumo de vitamina A en los grupos económicamente más pobres en por lo menos un 20% (21).

Existe una importante cantidad de trabajos de inves- tigación en vitamina A durante el periodo 2000-2013. La mayoría reportan la prevalencia de deficiencia en grupos vulnerables como los niños y las embarazadas, otros son estudios de evaluación del consumo y algunos exploran otras propiedades de la vitamina A como su papel en la respuesta inmunitaria o sobre la absorción de hierro.

Un estudio de prevalencia de deficiencia de vitamina

TABLA 1. Valores de referencia de vitamina A para la población venezolana.

	Hombres			Mujeres		
	EAR	RDA	UL	EAR	RDA	UL
Edad	ER/día*	ER/día	ER/día	ER/día	ER/día	ER/día
< 6 m		400	600		400	600
6-12		500	600		500	600
1-3 años	210	300	600	210	300	600
4-8	275	400	600	275	400	600
9-13	445	600	1700	420	600	1700
14-18	630	900	2800	485	700	2800
19-30	625	900	3000	500	700	3000
31-50	625	900	3000	500	700	3000
51-69	625	900	3000	500	700	3000
≥70	625	900	3000	500	700	3000
Embarazo						
14-18				530	750	2800
19-30				550	770	3000
31-50				550	770	3000
Lactancia						
14-18				885	1200	2800
19-30				900	1300	3000
31-50				900	1300	3000

* Equivalentes de retinol/día (ER/día)

A en 157 niños de 2-6 años provenientes de barrios marginales urbanos y rurales de Maracaibo no detectó signos clínicos ni oftalmológicos de deficiencia de vitamina A. La prevalencia de déficit sub-clínico de vitamina A, detectada por citología de impresión conjuntival anormal, fue de 35.4%, siendo más alta en el área rural (48.3%) (22). Al año siguiente, en infantes y niños de 24 a 85 meses de edad de tres barrios marginales urbanos del Estado Zulia, la prevalencia fue de 22,2%, mostrando que la deficiencia se presentó tanto en niños malnutridos como en los adecuadamente nutridos en términos de proteínas y calorías (23).

En Caracas en 2005, la prevalencia de deficiencia de vitamina A en un grupo de niños menores de 10 años fue de aproximadamente 10% en desnutridos y eutróficos, la prueba de citología de impresión conjuntival discriminó una proporción de deficientes superior a 25% y la prueba de dosis respuesta relativa mostró una prevalencia significativamente menor en eutróficos. Se detectó asimismo un consumo inadecuado de macro y micronutrientes (24). Ese mismo grupo de investigadores ya había reportado en el

año 2001 en la misma población, que existía un problema leve de deficiencia subclínica de vitamina A, que era similar para desnutridos moderados y eutróficos (25).

La concentración de retinol sérico reportada para 85 preescolares sanos de una comunidad rural del Estado Mérida en 1999, fue de 0.3 +/- 0.15 mg/L (26), mientras que la prevalencia de deficiencia de vitamina A en una población rural de 104 niños entre 1 y 14 años del Estado Lara fue de 84,54% (27). Datos obtenidos en Valencia, Estado Carabobo en niños menores de 15 años (590) que fueron estudiados para determinar el status de vitamina A por diferentes métodos, muestran que de acuerdo a los criterios del IVACG (Iron and vitamin A Consultative Group) el riesgo de deficiencia severa, moderada y leve de la muestra fue 0.6, 8.8 y 90.6 %. La prevalencia de deficiencia usando la concentración de retinol sérico fue 0.7% mientras que si el diagnóstico se hacía por citología de impresión conjuntival, la prevalencia era de 11.1% (28).

Debido a la asociación entre la trisomía del cromosoma 21 y la susceptibilidad a deficiencia de vitamina A, se estudió la prevalencia de deficiencia de vitamina A en 38

niños con síndrome de Down encontrándose una prevalencia de 18.4% y de 4% en controles, concluyendo que podría representar un problema de salud pública en estos individuos (29).

Un grupo de 240 mujeres adolescentes evaluado en el Estado Zulia en 2010, mostro una prevalencia de deficiencia de vitamina A menor al 2%, con un riesgo de deficiencia menor al 4%, tanto en zonas rurales como urbanas (30), mientras que el estudio del perfil de alimentación de 243 mujeres de 12 a 45 años de un municipio del Estado Lara mostró deficiencia importante en la adecuación de consumo de varios nutrientes, entre ellos de vitamina A, con una adecuación de 72.8 % para adolescentes y de 86.9% para adultas (31).

Un estudio de perfiles de vitaminas y lípidos de 241 adultos entre 35 y 50 años de Caracas, no mostró deficiencia de vitamina A en el grupo (32) mientras se reportó 8% de prevalencia de deficiencia en ancianos institucionalizados de Valencia (33) y un bajo consumo de vitamina A en un grupo de 94 ancianos no institucionalizados del Estado Zulia (34).

Estos estudios, principalmente los reportados en niños, muestran una variación en los niveles de prevalencia de deficiencia y en la severidad de la misma, mostrando grupos o áreas geográficas donde la deficiencia parece no ser un problema a otras con alta prevalencia de deficiencia.

El caso de las embarazadas merece especial mención, debido a las necesidades durante el embarazo, a las consecuencias de la deficiencia pero también debido a los daños en caso de exceso. Un estudio de prevalencia de deficiencia en 75 adolescentes embarazadas no mostro deficiencia de vitamina A, aunque 30% de los casos presentó niveles marginales de retinol sérico y un mayor riesgo de deficiencia de vitamina A durante el tercer trimestre (35). En ese mismo año y en la misma región, el análisis del consumo de un grupo de 75 embarazadas adolescentes mostró aumento en el consumo de vitamina A, especialmente durante el segundo y tercer trimestres (36), mientras que otro estudio mostró que el consumo en adolescentes embarazadas durante el primer trimestre fue menor a 2/3 de la recomendación en 36.6% de los 215 casos estudiados (37).

Más recientemente un estudio transversal, descriptivo y controlado en 235 adolescentes, 75 no gestantes y 160 gestantes, para determinar el estado nutricional de vitamina A (ENVA), el retinol sérico y la citología de impresión conjuntival (CIC), mostró una alta prevalencia de CIC anormal (37,5% vs 48%; $p > 0,05$) y afectación del ENVA

(41,24% vs 13,34%; $p = 0,0001$) en gestantes y no gestantes; significativamente mayor durante el segundo y tercer trimestre de gestación ($p < 0,0002$), además de la disminución significativa de los valores de retinol sérico (38).

El consumo de vitamina A de la población general, evaluado principalmente a través de recordatorios de 24 horas, resultó adecuado en la mayoría de los estudios revisados. La principal fuente de vitamina A en estas poblaciones proviene del consumo de harina de maíz fortificada. Se ha calculado que en preescolares el aporte adicional de hierro y vitamina A a través del consumo de harina de maíz precocida fortificada es de 38 y 10 %, respectivamente (39). En 2004 el estudio de 408 preescolares de bajo nivel socioeconómico de Valencia, mostró riesgo de consumo excesivo de vitamina A en este grupo (40). En un estudio de consumo en 438 niños entre 4 y 14 años de una comunidad pobre del mismo Estado, se encontró un consumo adecuado de vitamina A especialmente en el grupo de preescolares (41). De igual forma la evaluación del consumo de alimentos de un grupo de preescolares que asisten a un jardín de infancia público en Valencia, mostró un consumo adecuado de energía y hierro, con consumo excesivo de proteínas y vitamina A (42).

El papel de la vitamina A en la producción de citocinas en diferentes grupos de edad, ha sido evaluado en una serie de estudios. En 138 niños de 4-7 años provenientes de barrios marginales de Maracaibo, se encontró que los niños deficientes de vitamina A presentaron valores de IL-10 disminuidos con respecto a los no deficientes y no se observó efecto sobre IL-4, IL-2 e interferón gamma (43). Asimismo se estudiaron 73 mujeres adolescentes encontrándose deficiencia de vitamina A en 6.85% de los casos y riesgo de deficiencia en 41.1%. Los niveles bajos de retinol se correlacionaron con altos niveles de interferón gamma (44). En contraste, un estudio realizado en niños pobres no infectados, de ambos sexos de 45 a 77 meses de edad mostró que tenían altas prevalencia de anemia (75.5%) y de deficiencia de vitamina A (50.94%) y que en esos casos la concentración de interferón y de IL-10 estaba significativamente reducida con respecto a los niños no deficientes (45).

En un estudio para evaluar la suplementación con una dosis única de 200,000 UI de vitamina A sobre el metabolismo de hierro y la inmunidad innata en preescolares, se produjo la disminución de la prevalencia de anemia y deficiencia de vitamina A de 17.6 % a 13.2 % y de 25 % a 13.2 %, respectivamente sin haber suministrado hierro. Se registro también un incremento de la actividad fagocítica

en el caso de los niños suplementados (46).

Se ha reportado un efecto favorecedor de la vitamina A y los carotenoides en el metabolismo de hierro y en particular en su absorción a nivel intestinal (47-49). El papel de la vitamina A en el metabolismo de hierro fue corroborado una vez más en un estudio realizado con escolares venezolanos con alta prevalencia de deficiencia de hierro (25%), folatos (75%) y vitamina A (43%). La intervención de educación nutricional tuvo efecto positivo sobre la prevalencia de deficiencia de hierro (25 a 14%), pero no sobre folatos o vitamina A (50).

Recomendaciones para la población venezolana

Las recomendaciones más recientes de vitamina A para la población, aparecen en el libro de "Valores de referencia de energía y nutrientes para la población Venezolana. Revisión 2000" (Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición 2000) (51). Debido a insuficiente datos nacionales, las recomendaciones están basadas en las RDA (Recommended Dietary Allowances) de Estados Unidos para el año 1989 (52), que recomiendan 350 ER/día para recién nacidos, 400 a 750 ER/día para niños y 900 para adultos (hombres y mujeres), recomendando 800 y 1300 ER/día durante embarazo y lactancia, respectivamente.

Debido a las definiciones adoptadas a nivel mundial sobre el conjunto de parámetros definidos como Ingesta Dietética de Referencia (DRIs por Dietary Reference Intakes) que incluye: Ingesta Dietética Recomendada (RDA), Requerimiento Promedio Estimado (EAR), Ingesta Adecuada (AI), Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL), no están disponibles en la revisión Venezolana del año 2000, en esta revisión se incluirán RDA, EAR, AI y UL, tanto como la data nacional e internacional lo permitan (53,54).

A pesar de que se han realizado un importante número de investigaciones en Venezuela, los datos generados no son suficientes para establecer nuestras propias recomendaciones para vitamina A, por lo que, al igual que para la revisión anterior, estas se basan en las propuestas por el Instituto de Medicina de los Estados Unidos en 2001. Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) de vitamina A para Venezuela son 400-500 ER/día durante el primer año de vida, 300 a 400 ER/día para niños, 600 ER/día para adolescentes, 900 ER/día para hombres y 700 ER/día para mujeres, aumentando a 750 ER/día por embarazo y a 1200-1300 ER/día por lactancia, dependiendo de la edad.

En cuanto a Requerimiento Promedio Estimado (EAR), 210 a 275 ER/día para niños, 445 ER/día para adolescentes varones, 420 ER/día para adolescentes hembras, 630

ER/día para hombres y 485 ER/día para mujeres, aumentando a 530-550 ER/día por el embarazo y a 885-900 ER/día durante la lactancia, dependiendo de la edad.

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para vitamina A son 600 ER/día para niños, 1700 a 2800 ER/día para adolescentes y 3000 ER/día para adultos (hombres y mujeres), incluyendo embarazo y lactancia, de acuerdo a los rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años).

En la Tabla 1 se presentan las Ingestas Dietéticas de Referencia (DRIs por Dietary Reference Intakes) para vitamina A que incluyen: Ingesta Dietética Recomendada (RDA), Requerimiento Promedio Estimado (EAR), Ingesta Adecuada (AI) y Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL), así como las recomendaciones de FAO/WHO, España y la Unión Europea (52,54).

Investigaciones necesarias

En el país se necesitan estudios para definir el valor del retinol sérico como indicador de deficiencia de vitamina A, así como la búsqueda de biomarcadores más sensibles para medir el estatus de vitamina A y la estandarización de nuevas técnicas de cuantificación de vitamina A en alimentos.

Se deben desarrollar estudios que evalúen el consumo de vitamina A y carotenoides en los diferentes grupos de edad en muestras representativas de la población, especialmente en los grupos más vulnerables, para definir si es necesaria una política de fortificación con vitamina A o sus precursores, a fin de minimizar el riesgo de daños tanto por déficit como por exceso. También es importante desarrollar investigaciones sobre el factor de conversión de carotenoides a vitamina A.

REFERENCIAS

1. Tang G. Bioconversion of dietary provitamin A carotenoids to vitamin A in humans. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(suppl): 1468S-1473S.
2. Márquez M, Yépez C, Sutil-Naranjo R, Rincón M. Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A. *Invest Clin* 2002; 43(3):191-204.
3. Tanumihardjo SA. Vitamin A: biomarkers of nutrition for development. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 658S-665S.
4. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones en suero de retinol para establecer la prevalencia de la carencia de vitamina A a escala poblacional. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2011 (WHO/NMH/NHD/MNM/11.3) (http://www.who.int/vmnis/indicators/retinol_es.pdf (Consultado en feb 17, 2014).

5. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page, 2011.
6. Powers HJ. Vitamin requirements for term infants: considerations for infant formulae. *Nutr Res Rev* 1997; 10: 1-33.
7. Khan NC, West CE, de Pee S. The contribution of plant foods to the vitamin A supply of lactating women in Vietnam: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 1112-20.
8. Wang J, Wang Y, Wang Z. Vitamin A equivalence of spirulina β -carotene in Chinese adults as assessed by using a stable-isotope reference method. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1730-37.
9. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for vitamin C, Vitamin E, selenium and carotenoids: a report of the panel on dietary antioxidants and related compounds. National Academy Press, Washington, DC, 2001.
10. During A, Harrison E. Intestinal absorption and metabolism of carotenoids: insights from cell culture. *Arch Biochem Biophys* 2004; 430: 77-88.
11. Grune T, Lietz G, Palou A, Ross C, Stahl W, Tang G, Thurham D, Yin S, Biesalski H. β -carotene is an important vitamin A source for humans. *J Nutr* 2010; 140: 2268S-2285S.
12. Yeum K, Russell R. Carotenoids bioavailability and bioconversion. *Ann Rev Nutr* 2002; 22: 483-504.
13. FAO/WHO Expert Consultation on human vitamin and mineral requirements. Vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Bangkok, Thailand, 21-30 September 1998. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations 2004.
14. 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, 2001.
15. Solomons NW. Vitamin A. In: Bowman B, Russell R, eds. *Present Knowledge in Nutrition*. 9th ed. Washington, DC: International Life Sciences Institute; 2006:157-83.
16. Ribaya-Mercado JD, Blumberg JB. Vitamin A: is it a risk factor for osteoporosis and bone fracture? *Nutr Rev* 2007; 65: 425-38.
17. National Institute of Health. Office of dietary supplements. Vitamin A fact sheet for health professionals. <http://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional/#35>. 2013. Consultada Febrero 13, 2014.
18. Organización Mundial de la Salud. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995-2005. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency. Geneva, World Health Organization, 2009.
19. Instituto Nacional de Nutrición (INN) Hojas de balance de alimentos. Consultada en www.inn.gov.ve. en enero 2014.
20. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta de seguimiento al consumo de alimentos. www.ine.gov.ve. Consultada en enero 2014.
21. Fundacredesa. Impacto del enriquecimiento de las harinas en niños, jóvenes y adultos de la población venezolana. Ministerio de la Secretaría de la Presidencia de la República. Caracas, Venezuela. 1998.
22. Castejón H, Ortega P, Díaz M, Amaya D, Gómez G, Ramos M, Alvarado M, Urrieta J. Prevalencia de deficiencia subclínica de vitamina A y desnutrición en niños marginales de Maracaibo-Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2001; 51(1): 25-32.
23. Amaya-Castellanos D, Vilorio-Castejón H, Ortega P, Gómez G, Urrieta JR, Lobo P, Estévez J. Deficiencia de vitamina A y estado nutricional antropométrico en niños marginales urbanos y rurales en el Estado Zulia, Venezuela. *Invest Clin* 2002; 43(2):89-105.
24. De Abreu J, Borno S, Montilla M, Dini E. Anemia y deficiencia de vitamina A en niños evaluados en un centro de atención nutricional de Caracas. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(3): 226-34.
25. De Abreu J, Borno S, Montilla M, Santos C, Azuaje A, Dini E. Deficiencia subclínica de vitamina A en niños desnutridos y eutróficos de una población urbano-marginal de Caracas. *Arch Venez Puer Ped* 2001; 64(4): 177-82.
26. Brunetto M, Alarcón O, Dávila E, Contreras Y, Gallignani M, Rondón C, Burguera JL, Burguera M, Angarita C. Serum trace elements and fat-soluble vitamins A and E in healthy pre-school children from a Venezuelan rural community. *J Trace Elem Med Biol* 1999; 13(1-2):40-50.
27. Papale J, García-Casal MN, Torres M, Dellán G, Berné Y, Rodríguez D, Mendoza N. Anemia, deficiencia de hierro, vitamina A y helmintiasis en una población rural de Venezuela. *An Venez Nutr* 2008; 21(2): 70-76.
28. Páez M, Solano L, Del Real S. Indicadores de riesgo de deficiencia de vitamina A en niños menores de 15 años de un área marginal de Valencia, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2002; 52(1):12-19.
29. Chávez C, Ortega P, Leal J, D'Escrivan A, González R, Miranda L. Deficiencia de vitamina A y estado nutricional en pacientes con síndrome de Down. *An Pediatr (Barc)* 2010; 72(3):185-90.
30. Ortega P, Leal J, Amaya D, Chávez C. Evaluación nutricional, deficiencia de micronutrientes y anemia en adolescentes femeninas de una zona urbana y una rural del estado Zulia, Venezuela. *Invest Clin* 2010; 51(1):37-52.

31. Montilva M, Berné Y, Papale J, García-Casal MN, Ontiveros Y, Durán L. Perfil de alimentación y nutrición de mujeres en edad fértil de un municipio del Centroccidente de Venezuela. *An Venez Nutr* 2010; 23(2):67-74.
32. Hevia P, Mella C, Cioccia A, Carías D, Ávila A, Arciniegas E. Lípidos séricos y vitaminas A, C y E en una población adulta de la ciudad de Caracas. *Arch Latinoam Nutr* 1998; 48(2):112-21.
33. Peña E, Solano L, Portillo Z, Meertens L. Estado nutricional de ancianos institucionalizados. Valencia, Estado Carabobo, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 1998; 48(2):104-11.
34. Falque-Madrid L, Piñero-Corredor MP, Zambrano de Rodríguez N, Quintero J, Souki de Gabarrón A, Arias-Marquez N. Estado nutricional y composición corporal de un grupo de adultos mayores no institucionalizados del Estado Zulia, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 1996; 46(3):190-95.
35. Barón MA, Solano L, Llovera D, Peña E. Status de vitamina A en adolescentes embarazadas de bajo nivel socioeconómico. *Arch Latinoam Nutr* 2003; 53(4):364-68.
36. Peña E, Sánchez A, Portillo Z, Solano L. Evaluación dietética de adolescentes durante los trimestres de embarazo. *Arch Latinoam Nutr* 2003a; 53 (2):133-40.
37. Peña E, Sánchez A, Solano L. Perfil de riesgo nutricional en adolescentes embarazadas. *Arch Latinoam Nutr* 2003b; 53(2):141-49.
38. Ortega P, Leal J, Amaya D, Mejias L. Deficiencia de vitamina A en adolescentes no gestantes y gestantes de Maracaibo, Venezuela. *Rev Chil Obstet Ginecol* 2011; 75(2): 86-93.
39. Del Real S, Páez M, Solano L, Fajardo Z. Consumo de harina precocida de maíz y su contribución a la ingesta de hierro y vitamina A en preescolares. *Arch Latinoam Nutr* 2002; 52(3):274-81.
40. Portillo-Castillo Z, Solano L, Fajardo Z. Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de bajos recursos. Valencia, Venezuela. *Invest Clin* 2004; 45(1):17-28.
41. Del Real S, Fajardo Z, Solano L, Concepción Páez M, Sánchez A. Patrón de consumo de alimentos en niños de 4 a 7 años en Valencia, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(3): 279-86.
42. Del Real S, Sánchez A, Barón M, Díaz N, Solano L, Velásquez E. Estado nutricional en niños preescolares que asisten a un jardín de infancia público en Valencia, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2007; 57(3): 248-54.
43. Leal J, Castejón H, Romero T, Ortega P, Gómez G, Amaya D, Estévez J. Valores séricos de citocinas en niños con desordenes por deficiencia de vitamina A. *Invest Clin* 2004; 45(3): 243-56.
44. Leal J, Romero T, Ortega P, Amaya D. Valores séricos de interleucina-10, interferón-gamma y vitamina A en adolescentes femeninas. *Invest Clin* 2007; 48(3):317-26.
45. Leal J, Castejón H, Romero T, Ortega P, Gómez G, Amaya D, Estévez J. Niveles séricos de interferón-gamma e interleucina-10 en niños anémicos con deficiencia de vitamina A. *Arch Latinoam Nutr* 2006; 56(4):329-34.
46. Jiménez C, Leets I, Puche R, Anzola E, Montilla R, Parra C, Aguilera A, García-Casal MN. A Single dose of vitamin A improves hemoglobin concentration, retinol status and phagocytic function of neutrophils in preschool children. *Brit J Nutr* 2010; 103 (6):798-802.
47. García-Casal MN, Layrisse M, Solano L, Baron M, Arguello F, Llovera D, Ramirez J, Leets I, Tropper E. Vitamin A and beta-carotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans. *J Nutr* 1998; 128:646-50.
48. Layrisse M, García-Casal MN, Solano L, Baron M, Arguello F, Llovera D, Ramirez J, Leets I, Tropper E. Vitamin A reduces the inhibition of iron absorption by phytates and polyphenols. *Food Nutr Bull* 1998; 19(1): 3-5.
49. Layrisse M, García-Casal MN, Solano L, Barón M, Arguello F, Llovera D, Ramirez J, Leets I, Tropper E. New property of vitamin A and β -carotene on human iron absorption: effect on phytates and polyphenols as inhibitors of iron absorption in humans. *Arch Latinoam Nutr* 2000; 50(3): 243-48.
50. García-Casal MN, Landaeta-Jiménez M, Puche R, Leets I, Carvajal Z, Patiño E, Ibarra C. A program of nutritional education in schools reduced the prevalence of iron deficiency in students. *Anemia* 2011; Vol 2011, Article ID 284050, 6 pages. doi:10.1155/2011/284050.
51. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2000. Serie Cuadernos Azules. N° 53. Editorial Texto CA. Caracas 2000.
52. Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 10 th edition. National Academy Press. Washington, D.C. U.S.A. 1989.
53. Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. Dietary Reference Intakes. Applications in Dietary Assessment. National Academy Press. Washington, DC. USA. 2001.
54. Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, Lorenzo H, Polanco I, Quiles J, Romero de Ávila M, Russolillo G, Villarino A, Alfredo J. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp* 2009; 24(4): 384-414.

Valores de referencia de niacina para la población venezolana

Diamela Carias, María Nieves García-Casal, Ingrid Soto de Sanabria, Ana Victoria López Rodríguez

Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar. Caracas.
Servicio de Nutrición, Crecimiento y Desarrollo. Hospital de Niños J.M. de los Ríos. Caracas, Venezuela.

RESUMEN. La niacina es una vitamina hidrosoluble, conocida también como ácido nicotínico o vitamina B₃. La nicotinamida es un derivado de la niacina (amida del ácido nicotínico), y es utilizada por el cuerpo para producir las coenzimas nicotinamida adenina dinucleótido (NAD) y nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADP). En esta revisión de los requerimientos de niacina para Venezuela, encontramos que los datos nacionales no son suficientes para establecer las recomendaciones de consumo de este nutriente, por lo tanto, al igual que en la revisión del año 2000, las recomendaciones actuales se basan en las definidas para la población de Estados Unidos. Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDAs) para Venezuela son: menores de 1 año (2-4 mg/día), niños entre 1 y 8 años (6-8 mg/día), niños entre 9 y 13 años (12 mg/día), adolescentes y adultos del sexo femenino (14 mg/día), adolescentes y adultos del sexo masculino (16 mg/día), embarazadas (18 mg/día) y lactancia (17 mg/día). En cuanto al Requerimiento Promedio Estimado (EAR): 5-9 mg/día para niños, 11 mg/día para adolescentes y adultos del sexo femenino y 12 mg/día para adolescentes y adultos del sexo masculino, aumentado a 14 mg/día para embarazadas y a 13 mg/día durante la lactancia. Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) son: niños entre 1 y 3 años (10 mg/día), niños entre 4 y 8 años (15 mg/día), niños entre 9 y 13 años (20 mg/día), adolescentes (30 mg/día) y adultos (35 mg/día). Es necesario realizar estudios donde se evalúe el estado nutricional de esta vitamina en diferentes grupos de la población, que incluya no solo la estimación del consumo, sino la utilización de indicadores bioquímicos, como la medición de los niveles de las coenzimas NAD y NADP en eritrocitos o sangre completa y la determinación de los principales metabolitos urinarios de la vitamina.

Palabras clave: Niacina, ácido nicotínico, niacinamida, Ingesta Dietética Recomendada, Niveles de Ingesta Máximos Tolerables, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of niacin for the Venezuelan population. Niacin is a water soluble vitamin, also known as nicotinic acid or Vitamin B₃. Nicotinamide is a derivative of niacin (amide of nicotinic acid), and is used by the body to produce the coenzyme nicotinamide adenine dinucleotide (NAD) and nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP). In preparing this review about the niacin requirements for Venezuela, it was found that there is not enough national data to establish recommendations, therefore, as in the 2000 review of the Venezuelan Recommended Dietary Allowances (RDAs), the actual recommendations for intake of niacin, are based on those reported for the United States population. The RDAs for Venezuela are: 2-4 mg/day for infants less than 1 year old, 6-8 mg/day for children between 1 and 8 years, 12 mg/day for children between 9 and 13 years, 14 mg/day for adolescents and female adults, 16 mg/day for adolescents and adult males, 18 mg/day during pregnancy and 17 mg/day during lactation. The estimated average requirement (EAR) is: 6-9 mg/day for children, 11 mg/day for adolescents and female adults and 12 mg/day for adolescents and adult males, increasing to 14 mg/day during pregnancy and to 13 mg/day during lactation. The niacin Tolerable Upper Intake Levels (UL) are: 10 mg/day for children between 1 and 3 years, 15 mg/day for children between 4 and 8 years, 20 mg/day for children between 9 and 13 years, 30 mg/day for adolescents and 35 mg/day for adults. It is necessary to perform studies where the nutritional status of this vitamin is evaluated for different population groups, including not only the estimation of consumption, but the use of biochemical indicators, such as measuring the levels of the coenzymes NAD and NADP in erythrocytes or whole blood and determination of the major urinary metabolites of the vitamin.

Key words: Niacin, nicotinic acid, nicotinamide, Recommended Dietary Allowance, Tolerable Upper Intake Levels, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La niacina es una vitamina hidrosoluble, conocida también como ácido nicotínico o vitamina B₃. La nicotinamida es un derivado de la niacina (amida del ácido nicotínico), y es utilizada por el cuerpo para producir las coenzimas nicotinamida adenina dinucleótido (NAD) y nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADP) (1).

El ácido nicotínico y la nicotinamida son sólidos blan-

cos y cristalinos, muy estables tanto al calor como a la luz, a la oxidación y a los cambios de pH. La nicotinamida es más soluble que el ácido nicotínico en agua, alcohol y éter (2).

Además de su síntesis a partir de la niacina en la dieta, el NAD también puede ser sintetizado en el hígado a partir del triptófano, un aminoácido dietario. La síntesis de niacina a partir de triptófano depende de enzimas que requieren de vitamina B₆ y riboflavina, así como de una

enzima que contiene un grupo hemo (hierro) (1). Se ha determinado que un consumo bajo de las vitaminas B₆ y B₁₂, y alto de proteínas, puede afectar negativamente la conversión de triptófano a niacina (3-5). En promedio, 1 mg de niacina puede sintetizarse a partir de la ingesta de 60 mg de triptófano. De este modo, se considera en general, que 60 mg de triptófano son iguales a 1 mg de equivalentes de niacina (EN). Para la población japonesa, se utiliza una equivalencia de 67 mg triptófano = 1 mg de niacina (6).

La absorción del ácido nicotínico y de la nicotinamida a concentraciones fisiológicas, se realiza en el intestino delgado por un proceso de difusión facilitada pH dependiente, mediada por un transportador de alta afinidad, independiente de sodio. Por otra parte, no está del todo establecido el mecanismo involucrado en la absorción de dosis farmacológicas de la vitamina, aunque se ha sugerido que pudiera realizarse por un proceso de difusión pasiva. Pueden absorberse casi en su totalidad de 3 a 4 g de niacina tomados por vía oral (7).

EL NAD y el NADP, que son las principales formas de la niacina en los alimentos, son previamente hidrolizadas por glucohidrolasas en la mucosa intestinal, para liberar nicotinamida. La niacina se transporta en el plasma como ácido nicotínico y nicotinamida, ambas moléculas entran a los tejidos por difusión pasiva, aunque hay evidencias de la existencia de sistemas específicos que facilitan la captura tisular. Los tejidos transforman estos compuestos en las coenzimas NAD y NADP encontrándose esta última en forma reducida (NADPH). El principal producto de degradación de la niacina, luego de su metilación en el hígado, es la N-metilnicotinamida (NMN), la cual se excreta por vía urinaria, junto con otros compuestos producto de la oxidación de la NMN: 2- y 4- piridona (2).

Funciones

Los organismos vivos obtienen la mayor parte de su energía a través de reacciones de oxido-reducción (redox), procesos que involucran la transferencia de electrones. Cerca de 200 enzimas requieren de las coenzimas de la niacina, NAD y NADP, principalmente para aceptar o entregar electrones. El NAD participa generalmente, en reacciones que producen energía, que involucran la degradación (catabolismo) de carbohidratos, grasas, proteínas, y alcohol. El NADP participa frecuentemente, en reacciones biosintéticas (anabólicas), como en la síntesis de todas las macromoléculas, incluyendo ácidos grasos y colesterol (1, 8).

El cofactor NAD de la niacina también es necesario

para importantes reacciones no redox. Es el sustrato para dos clases de enzimas: mono-ADP-ribosiltransferasas y poli-ADP-ribose polimerasas (PARPs), las cuales separan la niacina del NAD, y transfieren el ADP-ribose a una proteína aceptora o a la propia enzima. El aminoácido aceptor de la ADP-ribose en las proteínas puede ser arginina y cisteína principalmente, y además, asparagina e histidina en algunos casos (9, 10).

Una tercera clase de enzimas: ADP-ribosil ciclasa, catalizan la formación de ADP-ribose cíclico (cADP-Ribosa), una molécula que en el interior de las células, provoca la liberación de iones de calcio de sitios de almacenaje interno y que probablemente también juega un papel en la señalización celular. La participación de la cADP-Ribosa en la regulación del calcio citosólico, podría sustentar la hipótesis de la serotonina, para explicar los signos psiquiátricos y neurológicos de la deficiencia de niacina (pelagra) (1).

Desde el año 1955 se conoce que dosis farmacológicas de ácido nicotínico, y no de nicotinamida, reducen el colesterol sérico (11). Numerosos ensayos clínicos importantes relacionados con enfermedades cardiovasculares, encuentran que el ácido nicotínico como monoterapia, o en conjunto a otras terapias, tiene un beneficio estadísticamente significativo tanto en hombres como en mujeres (11-13). Así lo ha confirmado un meta-análisis reciente, donde se evaluaron 11 ensayos clínicos aleatorizados (9.959 participantes), que concluyó que la utilización de la niacina se asoció con una reducción significativa de eventos cardiovasculares (14). Se ha determinado, que el ácido nicotínico aumenta notablemente los niveles de colesterol HDL, disminuye las concentraciones séricas de triglicéridos y de la lipoproteína-a, y cambia las partículas de LDL densas y pequeñas por partículas grandes con menor poder aterogénico; todos estos cambios en el perfil lipídico de la sangre se consideran cardioprotectores. Además, los efectos de la niacina parecen ser dosis-dependientes (11, 15). De acuerdo con esto, Zou y Si en 2013, muestran un efecto positivo y significativo de la terapia combinada de fibratos y niacina, al disminuir los triglicéridos circulantes y aumentar los valores de HDL-colesterol, en pacientes ancianos (>75 años) con hiperlipidemia mixta, sin el riesgo de efectos adversos graves (16). Por otra parte, se ha determinado, que el tratamiento con niacina de pacientes hipercolesterolémicos con niveles bajos de HDL, provoca una disminución significativa en su estado de estrés oxidativo. Estos resultados indican un efecto beneficioso adi-

cional de la niacina más allá de su capacidad de influir en el perfil lipídico (17).

Fuentes del nutriente

Fuentes de origen animal: La principal fuente la constituyen las carnes, de ternera, de aves, de cordero y de cerdo. El hígado es la víscera con más contenido de niacina. Los pescados también son fuente importante de niacina, especialmente el atún, el cual posee altos niveles de esta vitamina. Por otro lado, la leche y sus derivados, junto con los huevos, son ricos en triptófano, lo cual es muy importante considerando que partir de éste se puede sintetizar la vitamina (2,18).

Fuentes de origen vegetal: Se reportan altas concentraciones de niacina en los cereales integrales y sus derivados, también en los guisantes, patatas, alcachofas y cacahuetes. Las fuentes de triptófano en el reino vegetal son la avena, los dátiles y el aguacate (2,18).

Deficiencia

La última etapa de la deficiencia severa de niacina se conoce como pelagra, que se presenta en dietas monótonas a base de maíz y otros cereales que contiene niacina no utilizable (niacitina) y poco triptófano. En los países industrializados la deficiencia de niacina se debe a causas como la desnutrición y el alcoholismo (2). También puede presentarse en pacientes con tumores carcinoides intestinales, probablemente por la gran producción de serotonina que disminuye la síntesis de ácido nicotínico a partir del triptófano; o en pacientes con enfermedad de Hartnup, un trastorno hereditario que causa absorción deficiente de triptófano (8). Por otra parte, se ha descrito que el tratamiento prolongado con Isoniazida, un medicamento contra la tuberculosis, ha dado lugar a deficiencia de niacina (19). Las manifestaciones clínicas más comunes de la deficiencia de niacina involucran a la piel, al sistema digestivo, y al sistema nervioso. A la pelagra comúnmente se le conoció como la enfermedad de las 3 D's: dermatitis, diarrea y demencia (20).

En la piel, un sarpullido de pigmentación oscura, grueso y escamoso, se desarrolla simétricamente en las zonas expuestas a la luz del sol. De esta manera, la palabra "pelagra" deriva de la expresión italiana para piel áspera o "en carne viva." Los síntomas relacionados al sistema digestivo incluyen una lengua roja y brillante, vómitos, y diarrea. Inicialmente, la diarrea puede estar ausente y presentarse en formas más avanzadas por inflamación de la mucosa y la malabsorción, aumentando la gravedad por la disminución en la superficie de absorción y la disminución del

tiempo de tránsito intestinal, a la vez que aumentan los requerimientos. Los síntomas neurológicos incluyen dolores de cabeza, apatía, fatiga, depresión, desorientación, y pérdida de memoria. Si no se trata, la pelagra es en última instancia, fatal (1, 19).

La deficiencia de niacina también ha sido vinculada a la inestabilidad genómica, relacionada con la alteración de la función de la familia de enzimas de la poli ADP-ribosa polimerasa (PARPs). En varios modelos, se ha encontrado que la deficiencia de niacina provoca alteraciones en el ciclo celular y detención de la apoptosis, reparación inadecuada de las roturas en la doble hebra del ADN, y por tanto acumulación de daños en esa molécula y aumento del riesgo de cáncer (21).

Toxicidad

Se desconoce si la niacina de los alimentos causa efectos secundarios. La mayoría de los efectos adversos han sido reportados con preparaciones farmacológicas de la niacina, especialmente con el ácido nicotínico (2).

El efecto secundario más común al consumo de ácido nicotínico es la rubefacción cutánea, que consiste en el enrojecimiento de la piel acompañado de calor y picazón. Se inicia en la cara, pero puede extenderse a los brazos y el cuerpo. Episodios severos de ruborización pueden provocar hipotensión y mareos. La ruborización generalmente aparece temprano, 30 minutos después de ingerir la dosis de ácido nicotínico, y poco más tarde (de 2 a 4 horas) con el ácido nicotínico de liberación sostenida y el de liberación prolongada. También, se presentan con frecuencia, molestias gastrointestinales como náuseas y vómitos. Por otra parte, se ha observado que dosis elevadas de ácido nicotínico deterioran la tolerancia a la glucosa, probablemente debido a una sensibilidad disminuida a la insulina. Se ha observado hepatotoxicidad (daño de células hepáticas), incluyendo ictericia y enzimas hepáticas elevadas, a ingestas de un mínimo de 750 mg de ácido nicotínico al día por menos de tres meses (22,23). Las personas con enfermedades hepáticas, diabetes, úlcera péptica activa, gota, arritmias cardíacas, enfermedades inflamatorias del intestino, migraña, y alcoholismo, podrían ser más susceptibles a los efectos adversos de un exceso en la ingesta de ácido nicotínico que la población general (20).

Por lo general, la nicotinamida se tolera mejor que el ácido nicotínico. Sin embargo, con dosis de 3 gramos al día se han observado náuseas, vómitos, y signos de toxicidad hepática (enzimas hepáticas elevadas, ictericia) (24).

De acuerdo con lo anterior, la Junta de Nutrición y Ali-

mentos estableció el Nivel de Ingesta Máxima Tolerable (UL) para la niacina (ácido nicotínico y nicotinamida) en 35 mg/día, para evitar la rubefacción cutánea como un efecto secundario. Dicho nivel máximo se aplica a la población en general (no incluye a los niños menores de 12 meses), y no está pensado para aplicarse a personas que toman suplementos de ácido nicotínico en dosis altas para tratar los niveles elevados de colesterol en la sangre (20).

Situación del nutriente en el mundo

En relación a la situación de la niacina en el mundo, vale la pena destacar, que actualmente la deficiencia grave de niacina es poco común, y se encuentra concentrada en los países más pobres, especialmente en las zonas rurales. En aquellas poblaciones donde la base de la alimentación es el maíz, el sorgo o el centeno, cereales que contienen niacina no asimilable, la prevalencia de deficiencia puede ser elevada. En México y Guatemala a pesar de que el maíz es muy consumido por la población, el proceso de nixtamalización mediante el cual se añade cal (óxido de calcio) previo a la cocción, asegura que la niacina pueda hidrolizarse aumentando la biodisponibilidad de ésta (25, 26). También la deficiencia de niacina puede encontrarse en algunos grupos vulnerables, como los alcohólicos y pacientes desnutridos con SIDA, probablemente en estos últimos, asociado al incremento de las necesidades metabólicas (27). Por otra parte, en los pacientes con SIDA se encuentra disminuida la síntesis de niacina a partir del triptófano, lo que puede comprometer el estado nutricional de la vitamina (28).

Brotos recientes de pelagra, se han descrito en asociación con situaciones de emergencia humanitaria en Malawi, Mozambique, Angola, Zimbabwe y Nepal (25). En el caso específico de Angola, de acuerdo con Seal y colaboradores en 2007, la incidencia de pelagra clínica no ha disminuido luego de la guerra civil que finalizó en el año 2002, lo que pone de manifiesto, que en este país la deficiencia de niacina continúa siendo un problema de salud pública, lo que probablemente se repita en otros países africanos donde el maíz es el principal alimento de la dieta diaria (26).

En un estudio llevado a cabo en 356 residentes urbanos (adultos) del noreste de Etiopía, se encontró un consumo de niacina por debajo de las recomendaciones, en el 86,2 % de los sujetos evaluados (29). En Tailandia, cuando se evaluaron 400 mujeres embarazadas en el sureste del país, se encontró una prevalencia de deficiencia de niacina del 43,2 %, la cual estuvo acompañada por la deficiencia de otros micronutrientes (vitamina c, ácido fólico, retinol,

etc.). Estas deficiencias estuvieron asociadas a una serie de factores individuales como la edad de la mujer, el nivel de educación y la edad gestacional (30).

La evaluación del estado nutricional de las vitaminas B₁, B₂ y niacina entre niños de la zona rural y urbana realizado en la provincia de Shandong (China), mostró que 9% de los niños de la zona urbana mostró deficiencia de niacina, mientras que en la zona rural la prevalencia de deficiencia fue de 27% (31).

Por otra parte, una investigación en adolescentes femeninas de la India (2-18 años) de diferentes estratos socio-económicos, evaluó el estado nutricional de varios micronutrientes y su relación con la talla y el peso. Las niñas y adolescentes de los estratos alto y medio, presentaron un mejor estado nutricional para todos los nutrientes estudiados en relación a las de los estratos medio y bajo. Entre otros resultados, se encontró que las participantes con baja estatura, tenían un consumo significativamente menor de calcio, cinc, hierro, betacarotenos, folato, riboflavina, vitamina C y en especial, de niacina (32).

Consumos bajos de la vitamina han sido reportados en algunos países de Latinoamérica como Colombia, Chile y Perú. En 2007, Gamboa y colaboradores determinaron el patrón alimentario y evaluaron el estado nutricional en la población de niños en edad escolar, en un sector pobre del Municipio de Piedecuesta (Departamento de Santander, Colombia). Los resultados mostraron porcentajes bajos de adecuación para el consumo de calcio, vitamina B₆, hierro, cinc y niacina (33).

En la ciudad de Concepción (Provincia de Concepción, Chile), a través de un recordatorio de 24 horas por 2 días no consecutivos, se estimó el consumo de micronutrientes de 241 gestantes (20-43 años). De acuerdo con los resultados, el 86,7% de las embarazadas presentaron una adecuación menor al 75 % para la niacina (34).

En Perú, se realizó un estudio que tuvo como propósito determinar el consumo de hierro, ácido fólico, vitamina B₁, vitamina B₂, niacina y vitamina C en mujeres en edad fértil (15 a 49 años de edad) y niños de 12 a 35 meses en el ámbito departamental y nacional (35). Para tal fin, se emplearon las bases de datos de la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos (2003) (36). Las recomendaciones diarias de niacina (mg/día), no fueron cubiertas por el 85,9% de las mujeres en edad fértil. La mediana del porcentaje de adecuación de niacina en los niños de 12 a 35 meses de edad fue de 67,0%. Adicionalmente, el 77,9% de los niños presentó un consumo de niacina (mg/día) inferior a las recomendaciones (35).

Finalmente, vale la pena destacar que los pacientes con Síndrome Metabólico (SM) también pueden presentar deficiencia de niacina, tal como lo indican los resultados reportados por Odum y Wakwe en 2012 (37), que muestran valores significativamente menores en los niveles plasmáticos de algunas vitaminas hidrosolubles, entre éstas la niacina, en sujetos con SM en comparación con los controles sanos. El SM y sus componentes (hiperglicemia, trigliceridemia, hipertensión, obesidad) están relacionados con un estado de estrés oxidativo e inflamación y con una disminución de los niveles circulantes de algunas vitaminas hidrosolubles (vitamina C, tiamina, niacina, piridoxal) (37). El poder reductor del NADPH es importante para asegurar un aporte continuo de glutatión reducido. Este último es un neutralizador de radicales libres o especies reactivas de oxígeno, y un factor esencial para la actividad de la glutatión peroxidasa (enzima antioxidante). En este sentido, un bajo nivel de las vitaminas hidrosolubles puede empeorar los signos de la enfermedad e incrementar el riesgo de diabetes y enfermedad cardiovascular (37,38).

En contraste, en algunos países se ha encontrado un consumo elevado de niacina en determinados grupos de edad. En un estudio llevado a cabo en Canadá en una muestra de más de 30.000 participantes mayores de 1 año de uno u otro sexo, se encontró una baja prevalencia de consumos bajos de niacina y otros micronutrientes (< 30%), a excepción de las vitaminas A y D, el calcio y el magnesio. Por otra parte, cuando se consideró la utilización de suplementos, $\geq 10\%$ de los usuarios en algunos grupos de edad/sexo, presentaron consumos de vitamina A y C, niacina, ácido fólico Fe, Zn y Mg, por encima del Nivel de Ingesta Máximo Tolerable (UL), alcanzando más del 80% para la vitamina A y la niacina (85% para los niños entre 1-3 años). Esto podría ser motivo de preocupación para las autoridades sanitarias de ese país, considerando que el 41% de los canadienses consume suplementos (39).

Situación del nutriente en Venezuela

En cuanto a la situación del nutriente en nuestro país, es muy escasa la información disponible. El Informe Nacional de Seguimiento de la Aplicación del Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación 2008 (40), en relación a la situación del país en materia de seguridad alimentaria y específicamente, en lo que se refiere al consumo de alimentos y diversificación alimentaria, reporta que para el periodo 2002-2004, la adecuación de las disponibilidades en términos del aporte de niacina, se encontraba en la zona de suficiencia plena (160%).

Más recientemente, la hoja de balance de alimentos para el año 2010, en lo que concierne a la adecuación energética y nutricional de la disponibilidad alimentaria, muestra que la disponibilidad total de niacina era de 27,3 mg/persona/día, lo que equivale a una adecuación del 189,26% (41). Esta alta adecuación puede estar relacionada con el aporte importante de niacina que pueden tener los cereales a la dieta del venezolano, tomando en consideración que tanto la harina de maíz precocida, como la harina de trigo para todo uso, están enriquecidas con la vitamina (5,10 y 2,0 mg/100g; respectivamente) (42, 43). Por otra parte, los cereales constituyen los alimentos más consumidos por los venezolanos (44-46). En todo caso, vale la pena destacar, que no se realizan análisis de rutina de niacina en dichas harinas; además, la fortificación de la harina de trigo, es de carácter voluntario (47).

Por otra parte, al ser la disponibilidad un promedio nacional, no refleja las diferencias entre los estados y dependencias del país, ni las relacionadas con las zonas urbanas y rurales. Tampoco indica las diferencias asociadas con el estrato social o la edad (43). En este sentido, no es posible definir si hay algún grupo de la población en riesgo de deficiencia.

Actualmente, no se dispone de estudios suficientes en los que se haya estimado directamente el consumo de niacina o se hayan determinado indicadores del estado nutricional de esta vitamina en diferentes grupos de edad. Uno de los pocos estudios disponibles en la literatura, fue llevado a cabo por Santos y col. (2003), en 863 embarazadas (137 desnutridas actuales, 561 eutróficas, y 165 con sobrepeso-obesidad), en las cuales se evaluó el consumo de macro y micronutrientes. Se encontró en general, un consumo deficiente de macro y micronutrientes con excepción de las vitaminas A y C. En el caso de la niacina, la adecuación varió entre 59,9% para las embarazadas desnutridas y eutróficas, y 66,7% para las embarazadas con sobrepeso u obesidad (48).

Recomendaciones para la población venezolana

En la revisión del año 2000 (Instituto Nacional de Nutrición, 2000), de los valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana (49), no se contaba con información nacional sobre el consumo de niacina, situación que se mantiene en la actualidad. Por otro lado, los datos disponibles que muestran la disponibilidad de la vitamina, indican que hay un consumo adecuado de la misma (adecuación mayor al 100%).

Como se comentó anteriormente, en el país se cuenta con productos de consumo masivo enriquecidos con esta vitamina (harina de maíz precocida y harina de trigo panadera); por lo tanto, se debe mantener la disponibilidad de los alimentos fuente de la niacina y vigilar la población susceptible al déficit.

En este sentido, es conveniente que se mantengan las recomendaciones publicadas en el año 2000, que se basaron en las definidas para la población de Estados Unidos (20). Así, en la tabla 1 se presentan las recomendaciones de consumo de niacina para Venezuela, que incluyen las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDAs), el Requiri-

TABLA 1. Valores de referencia de niacina para la población venezolana por género, según grupos de edad.

Edad (años)	Hombres			Mujeres		
	EAR (mg EN*/día)	RDA (mg EN*/día)	UL (mg EN*/día)	EAR (mg EN*/día)	RDA (mg EN*/día)	UL (mg EN*/día)
0-5,9 meses		2			2	
6-11,9 meses		4			4	
1	5	6	10	5	6	10
2	5	6	10	5	6	10
3	5	8	10	5	6	10
4	6	8	15	6	8	15
5	6	8	15	6	8	15
6	6	8	15	6	8	15
7	6	8	15	6	8	15
8	6	8	15	6	8	15
9	9	12	20	9	12	20
10	9	12	20	9	12	20
11	9	12	20	9	12	20
12	9	12	20	9	12	20
13	9	12	20	9	12	20
14	12	16	30	11	14	30
15	12	16	30	11	14	30
16	12	16	30	11	14	30
17	12	16	30	11	14	30
18	12	16	30	11	14	30
19	12	16	35	11	14	35
20-24	12	16	35	11	14	35
25-29	12	16	35	11	14	35
30-34	12	16	35	11	14	35
35-39	12	16	35	11	14	35
40-49	12	16	35	11	14	35
50-59	12	16	35	11	14	35
60-69	12	16	35	11	14	35
70 y más	12	16	35	11	14	35
Embarazo				14	18	
Lactancia				13	17	

*EN, equivalentes de niacina: 1 mg EN = 60 mg de triptófano = 1 mg de niacina

miento Promedio Estimado (EAR), y los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL).

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDAs) son: menores de 1 año (2-4 mg/día), niños entre 1 y 8 años (6-8 mg/día), niños entre 9 y 13 años (12 mg/día), adolescentes y adultos del sexo femenino (14 mg/día), adolescentes y adultos del sexo masculino (16 mg/día), embarazadas (18 mg/día) y lactancia (17 mg/día).

En cuanto al Requerimiento Promedio Estimado (EAR): 5-9 mg/día para niños, 11 mg/día para adolescentes y adultos del sexo femenino y 12 mg/día para adolescentes y adultos del sexo masculino, aumentado a 14 mg/día para embarazadas y a 13 mg/día durante la lactancia.

Finalmente, los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para la niacina son: niños entre 1 y 3 años (10 mg/día), niños entre 4 y 8 años (15 mg/día), niños entre 9 y 13 años (20 mg/día), adolescentes (30 mg/día) y adultos (35 mg/día).

Vale destacar, que estas ingestas recomendadas de niacina, son similares a las establecidas para algunos países de la Unión Europea, como Reino Unido, España, Francia e Italia (50); así como a las reportadas por la FAO/WHO en el 2002 (51).

Investigaciones necesarias

Es necesario realizar estudios donde se evalúe el estado nutricional de esta vitamina en diferentes grupos de la población, que incluya no solo la estimación del consumo, sino la utilización de indicadores bioquímicos, como la medición de los niveles de las coenzimas NAD y NADP en eritrocitos o sangre completa y la determinación de los principales metabolitos urinarios de la vitamina (1-metilnicotinamida and 1-metil-2-piridona-5-carboxamida) (52). Igualmente sería conveniente realizar ensayos en el país, con el objetivo de evaluar los efectos de la niacina (ácido nicotínico), en el metabolismo lipídico.

REFERENCIAS

- Bender D. Niacin. In: Nutritional Biochemistry of the Vitamins, second edition United Kingdom: Cambridge Press, 2003: 200-231.
- Gil A: Bases fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición. Vitaminas con función de coenzimas En Tratado de Nutrición, 2ª ed., Ed. Médica Panamericana, Madrid, 2010: 510 -513.
- Shibata K, Mushiage M, Kondo T, Hayakawa T, Tsuge H. Effects of vitamin B₆ deficiency on the conversion ratio of tryptophan to niacin. Biosci Biotechnol Biochem 1995; 59(11): 2060-3.
- Shibata K, Kondo T, Yonejima M. Conversion ratio of tryptophan to niacin in rats fed a vitamin B₁-free diet. J Nutr Sci Vitaminol 1997; 43(4): 479-83.
- Kimura N, Fukuwatari T, Sasaki R, Shibata K. The necessity of niacin in rats fed on a high protein diet. Biosci Biotechnol Biochem 2005; 69(2): 273-9.
- Fukuwatari T, Shibata K. Nutritional Aspect of Tryptophan Metabolism. Int J Tryp Res 2013; 6 (Suppl. 1): 3-8.
- Said HM. Intestinal absorption of water-soluble vitamins in health and disease. Biochem. J. 2011; 437: 357-372.
- Cervantes-Laurean D, McElvaney NG, Moss J. Niacin. In: Shils M, Olson JA, Shike M, Ross AC, eds. Modern Nutrition in Health and Disease. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1999: 401-411.
- Álvarez AH. Mono-adp-ribosilación: implicación en la fisiología de los organismos. REB 23 (4): 149-156, 2004.
- Nguewa PA, Fuertes MA, Valladaresa B, Alonso C, Pérez JM. Poly(ADP-Ribose) Polymerases: Homology, structural domains and functions. Novel therapeutical applications. Prog Biophys Mol Biol 2005; 88: 143-172.
- Digby J, Ruparelia N, Choudhury R. Niacin in Cardiovascular Disease: Recent Preclinical and Clinical Developments. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2012; 32:582-588.
- Guyton JR, Capuzzi DM. Treatment of hyperlipidemia with combined niacin-statin regimens. Am J Cardiol. 1998; 82(12A): 82U-84U.
- Julius U, Fischer S. Nicotinic acid as a lipid-modifying drug- a review. Atheroscler Suppl 2013; 14(1):7-13.
- Lavigne PM, Karas RH. The Current State of Niacin in Cardiovascular Disease Prevention. A Systematic Review and Meta-Regression. JACC 2013; 61(4):440-6
- Vosper H. Niacin: a re-emerging pharmaceutical for the treatment of dyslipidaemia. Br J Pharmacol 2009; 158, 429-441.
- Zou X, Si Q. Is combined lipid-regulating therapy safe and feasible for the very old patients with mixed dyslipidemia? J Geriatr Cardiol 2013; 10: 349-354.
- Hamoud S, Kaplan M, Meilin E, Hassan A, Torgovicky R, Cohen R, Hayek T. Niacin administration significantly reduces oxidative stress in patients with hypercholesterolemia and low levels of high-density lipoprotein cholesterol. Am J Med Sci 2013; 345(3):195-9.
- Biesalski H, Grimm P. Vitaminas Hidrosolubles. En Nutrición Texto y Atlas. Editorial Médica Panamericana; Madrid 2007: 176 - 180.
- Gamboa AY, Mora A, Calvo M. Pelagra: revisión y reporte de caso. Acta pediátr. costarric [revista en la Internet]. 2002; 16(2): 75-78. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-

- 00902002000200006&lng=es. (Consultado 11 de febrero de 2014).
20. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Niacin. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B₆, Vitamin B₁₂, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington, D.C.: National Academy Press; 1998:123-149.
 21. Kirkland JB. Niacin requirements for genomic stability. *Mutat Res* 2012; 733:14-20.
 22. Knopp RH. Evaluating niacin in its various forms. *Am J Cardiol* 2000; 86 (12A):51L-56L.
 23. Martínez-Ortiz JA, Páez L, von Saalfeld K. Tratamiento de dislipidemias con ácido nicotínico. *Rev. costarric. cardiol [revista en la Internet]*. 2002; 4(1): 23-27. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41422002000100005&lng=es. (Consultado 3 de febrero de 2014).
 24. Hendler SS, Rorvik DR, eds. PDR for Nutritional Supplements. Montvale: Medical Economics Company, Inc; 2001.
 25. World Health Organization. Pellagra and its prevention and control in major emergencies. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2002.
 26. Seal AJ, Creeke PI, Dibari F, Cheung E, Kyroussis E, Semedo P, van den Briel T. Low and deficient niacin status and pellagra are endemic in postwar Angola. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 218-24.
 27. Monteiro JP, da Cunha DF, Filho DC, Silva-Vergara ML, dos Santos VM, da Costa JC Jr, Etchebehere RM, Gonçalves J, de Carvalho da Cunha SF, Jordão AA, Chiarello PG, Vannucchi H. Niacin metabolite excretion in alcoholic pellagra and AIDS patients with and without diarrhea. *Nutrition* 2004; 20(9):778-82.
 28. Murray MF. Tryptophan depletion and HIV infection: a metabolic link to pathogenesis. *Lancet Infect Dis* 2003; 3:644-52.
 29. Amare B, Moges B, Moges F, Fantahun B, Admassu M, Mulu A, Kassu A. Nutritional status and dietary intake of urban residents in Gondar, Northwest Ethiopia. *BMC Public Health* 2012; 12:752-751.
 30. Sukchan P, Liabsuetrakul T, Chongsuvivatwong V, Songwathana P, Sornsrivichai V, Kuning M. Inadequacy of nutrients intake among pregnant women in the Deep South of Thailand. *BMC Public Health* 2010; 10: 572-579.
 31. Zheng Y, Hu Y, Liu L, Yi M, Li Y, Jiang D, Liang H, Han X, Wang Q, Ma A. [Investigation of vitamin B₁, vitamin B₂ and niacin levels among children aged 0-3 years old in Chinese urban and rural areas]. *Wei Sheng Yan Jiu* 2013; 42(3):369-74.
 32. Chiplonkar S, Khadilkar A, Pandit-Agrawal D, Kawade R, Kadam N, Ekbote V, Sanwalka N, Khadilkar V. Influence of micronutrient status and socioeconomic gradient on growth indices of 2-18-year-old Indian girls. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2013; 17:1-8.
 33. Gamboa EM, López N, Vera LM, y Prada GE. Patrón Alimentario y Estado Nutricional en Niños Desplazados en Piedecuesta, Colombia. *Rev. Salud Pública* 2007; 9(1): 129-139.
 34. Durán E, Soto D, Labraña AM, Pradenas F. Adecuación dietética de micronutrientes en embarazadas. *Revista Chilena de Nutrición* 2007; 34 (4). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46934405> (Consultado 3 de febrero de 2014).
 35. Calderón MP. Informe final sobre consumo de micronutrientes (hierro, ácido fólico, vitamina B₁, vitamina B₂, niacina y vitamina C) en mujeres en edad fértil y niños de 12 a 35 meses a nivel nacional. Lima, Perú. 2005. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/sct/045689.pdf> (Consultado 4 de febrero de 2014).
 36. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos 2003. CENAN-INS. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe>. (Consultado 2 de marzo de 2014).
 37. Odum EP, Wakwe VC. Plasma concentrations of water-soluble vitamins in metabolic syndrome subjects. *Niger J Clin Pract* 2012; 15 (4): 442-447.
 38. Farvid MS, Jalali M, Siassi F, Hosseini M. Comparison of the effects of vitamins and/or mineral supplementation on glomerular and tubular dysfunction in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28:2458-64.
 39. Shakur YA, Tarasuk V, Corey P, O'Connor D. A Comparison of Micronutrient Inadequacy and Risk of High Micronutrient Intakes among Vitamin and Mineral Supplement Users and Nonusers in Canada. *J Nutr* 2012; 142: 534-540.
 40. Informe Nacional de Seguimiento de la Aplicación del Plan de Acción de La Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Caracas 2008. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep>. (Consultado 6 de febrero de 2014).
 41. Instituto Nacional de Nutrición. Hojas de balance de Alimentos 2010. Caracas: Instituto Nacional de Nutrición. Disponible en: <http://www.inn.gob.ve/pdf/sisvan/hba> 2009. pdf. (Consultado el 2 de enero de 2014).
 42. Chávez JF, González E. Resultados de una experiencia exitosa: el enriquecimiento de harinas en Venezuela. *Interciencia* 1998; 23(6):338-342.
 43. Landaeta M, García MN, Bosch V. Principales deficiencias de micronutrientes en Venezuela. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2003; 9(3):117-127
 44. Fundacredesa. Ministerio de Salud y Desarrollo Social: Indicadores de Situación de Vida y Movilidad Social Años 1995-2001. Estudio Nacional. Tomo II. Fundacredesa; 2001.
 45. Fundacredesa. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Estudio Condiciones de Vida de la Población del Estado Vargas 2002. Tomo II.

46. Ávila A, Morón M, Córdova M, García M. Evaluación y correlación de variables bioquímicas, antropométricas y de consumo de riboflavina, hierro y vitamina A en escolares venezolanos. *An Venez Nutr* 2012; 25 (1): 16 – 24.
47. UNICEF. Evaluación de la capacidad analítica de los laboratorios para determinación de contenido de micronutrientes en alimentos fortificados y para evaluación del estado nutricional de micronutrientes. Informe Regional de Consultoría Para la Región Andina. 2010. Disponible en: <http://tacrohealth.files.wordpress.com/2012/08/informe-general-consultorc3ada-capacidad-instalada-de-laboratorios.pdf> (Consultado 8 de febrero de 2014).
48. Santos C, Henríquez G, Rached I, Azuaje A. Adecuación de nutrientes en gestantes y su relación con el peso del recién nacido. *An Venz Nutr* 2003; 16 (2): 68 – 77.
49. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2000. Publicación No 53. Serie Cuadernos Azules.
50. Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, et al. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp* 2009; 24(4): 384-414.
51. FAO/WHO. Human vitamins and mineral requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Bangkok, Thailand. FAO Rome, 2002. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/y2809e/y2809e00.htm>, 2002.
52. Sauberlich HE. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. 2nd ed. Washington: CRC Press; 1999.

Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana

María Nieves García-Casal, Maritza Landaeta, Gertrudis Adrianza de Baptista, Carolain Murillo, Mariela Rincón, Lizet Bou Rached, Arantza Bilbao, Hazel Anderson, Doris García, Julia Franquiz, Rafael Puche, Omar García, Yurimay Quintero, Juan Pablo Peña-Rosas.

Instituto Venezolano de investigaciones Científicas, Fundación Bengoa, Universidad Central de Venezuela, ILSI Norandino, Universidad del Zulia, Industrias Parmalat, Universidad de los Andes, Organización Mundial de la Salud.

RESUMEN. Esta revisión de las recomendaciones de energía y nutrientes para la población Venezolana presenta los valores de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles. Se adoptan definiciones internacionales de Ingestas Dietéticas de Referencia (DRIs por Dietary Reference Intakes) que incluyen: Ingesta Dietética Recomendada (RDA), Requerimiento Promedio Estimado (EAR), Ingesta Adecuada (AI) y Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL). Las RDA para hierro: 11 mg/día para < 1 año, 7-10 mg/día niños, 8-11 mg/día para hombres, 8-18 mg/día para mujeres y 27 mg/día para embarazadas. RDA Yodo: 110-130 µg/día recién nacidos, 90-120 µg/día niños y adolescentes y 150 µg/día adultos, 220 µg/día embarazo y 290 µg/día lactancia. RDA Zinc: 2-3 mg/día < 1 año, 3-5 mg/día niños, 8-11 mg/día adolescentes y hombres, 8-9 mg/día adolescentes y mujeres, 12 mg/día para embarazadas y 13 mg/día durante la lactancia. RDA Vitamina C: 40-50 mg/día recién nacidos, 15-45 mg/día niños, 75 mg/día adolescentes masculinos, 65 mg/día adolescentes femeninas, 90 mg/día hombres y 75 mg/día mujeres, 80-85 mg/día embarazadas y lactancia 115-120 mg/día. También se presentan valores de cobre, selenio, molibdeno, vitaminas E, K, carotenoides y polifenoles. Estas recomendaciones contribuirán al diseño de políticas adecuadas y eficientes que puedan ayudar a evitar o a tratar las consecuencias derivadas de la deficiencia o el exceso de estos nutrientes.

Palabras clave: Hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides, polifenoles, Ingestas Dietéticas de Referencia, Ingesta Dietética Recomendada, Requerimiento Promedio Estimado, Ingesta Adecuada, Niveles de Ingesta Máximos Tolerables, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of iron, iodine, zinc, selenium, copper, molybdenum, vitamin C, vitamin E, vitamin K, carotenoids and polyphenols for the Venezuelan population. The review on iron, iodine, zinc, selenium, copper, molybdenum, vitamin C, vitamin E, vitamin K, carotenoids and polyphenols recommendations for Venezuela comprise the definitions adopted worldwide known as Dietary Reference Intakes (DRIs) that include Recommended Dietary Allowance (RDA), Estimated Average Requirement (EAR), Adequate Intake (AI) and Tolerable Upper Intake Levels (UL). The RDA for iron: 11 mg/day for infants < 1 year of age, 7 - 10 mg/day for children, 8-11 mg/day for males, 8-18 mg/day for females and 27 mg/day during pregnancy. RDA for iodine: 110-130 µg/day for infants, 90-120 µg/day for children and adolescents, 150 µg/day for adults, 220 µg/day for pregnancy and 290 µg/day during lactation. RDA Zinc: 2-3 mg/day for infants, 3-5 mg/day for children, 8-11 mg/day for male adolescents and adults, 8-9 mg/day for female adolescents and adults, 12 mg/day during pregnancy and 13 mg/day for lactation. RDA Vitamin C: 40-50 mg/day for infants, 15-45 mg/day for children, 75 mg/day for male adolescents, 65 mg/day for female adolescents, 90 mg/day for adult males, 75 mg/day for adult females, 80-85 mg/day during pregnancy and 115-120 mg/day during lactation. Recommendations for copper, selenium, molybdenum, vitamins E, K, carotenoids and polyphenols are also presented. These recommendations will help to design adequate and efficient policies that could help to avoid or to treat the consequences derived from the deficiency or the excess of these nutrients.

Key words: Iron, iodine, zinc, selenium, copper, molybdenum, vitamin C, vitamin E, vitamin K, carotenoids, polyphenols, Reference Dietary Allowances, Recommended Dietary Allowance, Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Levels, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Las recomendaciones más recientes para la población, aparecen en el libro de “Valores de referencia de energía y nutrientes para la población Venezolana. Revisión 2000” (1). Como para ese entonces, lo mismo que actualmente, no había suficientes datos nacionales para establecer las recomendaciones Venezolanas, que están basadas en

las RDA (Recommended Dietary Allowances) de Estados Unidos para el año 1989 (2).

Debido a las nuevas definiciones adoptadas a nivel mundial sobre el conjunto de parámetros definidos como Ingesta Dietética de Referencia (DRIs por Dietary Reference Intakes) que incluye: Ingesta Dietética Recomendada (RDA), Requerimiento Promedio Estimado (EAR), Ingesta Adecuada (AI), Niveles de Ingesta Máximos Tole-

rables (UL), no están disponibles en la revisión Venezolana del año 2000, en esta revisión se incluirán RDA, EAR, AI y UL, tanto como la data nacional e internacional lo permitan (3,4).

Las nuevas DRIs para Venezuela se encuentran en la Tabla 1 para minerales y en la Tabla 2 para vitaminas. Adicionalmente, se incluyen por primera vez datos sobre polifenoles y la importancia de su consumo.

HIERRO

El hierro es uno de los elementos más abundantes en el planeta y está presente en una importante variedad de alimentos en dos formas que son absorbidas de forma diferente: hierro hémico y no hémico. Las carnes rojas, hígado, pescado contienen hierro hemínico. Los granos, hortalizas, yema de huevo contienen hierro no hemínico.

El hierro en los alimentos de origen animal normalmente está como hierro hémico, protegido por el anillo porfirínico y por lo tanto no es susceptible a sustancias que faciliten o inhiban su absorción. El hierro de los vegetales no está protegido y su absorción es susceptible a ser afectada.

Entre las sustancias que favorecen la absorción de hierro se encuentran las proteínas de origen animal (carnes), el ácido ascórbico (frutas cítricas), la vitamina A (hígado, yema de huevo, pescado, leche entera, mantequilla, queso) y el β -caroteno (zanahorias, espinaca, brócoli, auyama, melocotones, melón). Entre las inhibitorias se encuentran principalmente los polifenoles presentes en café y té, los fitatos presentes en los cereales, el ácido oxálico presente en espinacas y las altas concentraciones de otros cationes divalentes como el calcio y el zinc, que compiten por el transportador a nivel intestinal.

Debido a la gran variedad de factores que inciden en la biodisponibilidad de hierro, las dietas se clasifican como de alta, media y baja biodisponibilidad. Dietas de pobre o baja biodisponibilidad de hierro con una absorción promedio de 1 a 9 %, son dietas monótonas basadas en cereales, con pocas cantidades de carne pollo o pescado y bajas en vitamina C. Alto contenido de alimentos inhibitorios de la absorción de hierro como maíz, carraotas, harinas integrales, café o té. Las dietas de biodisponibilidad intermedia tienen absorciones entre 10 y 15% y consisten en cereales y tubérculos, con algunos alimentos de origen animal (carne pollo o pescado) y ácido ascórbico. La dieta de alta biodisponibilidad, cuya absorción es mayor al 15% de la dosis, contiene cantidades importantes de carne, pollo o pescado, consumidos diariamente y ácido ascórbico (5).

Es importante resaltar que el principal factor que define el grado de absorción de hierro de una dieta es el estatus y reservas de hierro del individuo y el segundo lugar la biodisponibilidad de la dieta. En Venezuela la dieta promedio es considerada de biodisponibilidad intermedia de hierro.

Toxicidad

Dado que el hierro es considerado uno de los micronutrientes con mayor deficiencia reportada, y que no se ha demostrado fehacientemente consecuencias desfavorables por su consumo a menos que exista alguna patología asociada, se considera que el riesgo de los efectos adversos de la ingesta de los alimentos con altos contenido de hierro, incluidos los alimentos enriquecidos en algunos países, es considerado bajo.

Por otro lado se destaca, que para algunos nutrientes como el hierro, no ha sido posible establecer un Nivel de No Observación de Efectos Adversos (No Observed Adverse Effects Level, NOAEL) ni tampoco un Nivel Inferior de Observación de Efectos Adversos (Lowest Observed Adverse Effects Level, LOAEL) esto por insuficiencia de datos experimentales o de observación.

Situación del nutriente en Venezuela

Las hojas de balance de alimentos para el año 2007, muestran un promedio de disponibilidad per cápita de 17,7 mg de hierro al día (6). En un estudio realizado por la Fundación Bengoa de las encuestas de seguimiento al consumo durante los años 2003 a 2010 (7,8), el consumo de hierro varió entre 17,5 y 20,7 mg/persona/día en los años estudiados, valores ajustados al requerimiento actual.

Sin embargo, la principal deficiencia de micronutrientes para Venezuela es la de hierro (9). La anemia por deficiencia de hierro ha afectado predominantemente los grupos pobres y las áreas rurales. El aumento de la anemia entre las poblaciones urbanas ocurre principalmente en grupos vulnerables y es debido en parte a los cambios estructurales en la disponibilidad de alimentos y al deterioro de los patrones de consumo dietético observado durante la última década (10,11,12).

El estudio oficial disponible realizado entre 1996-98, muestra cifras de prevalencia de anemia (hemoglobina <11 g/dL) muy superiores a las de la Encuesta Nacional de Nutrición 1981-82 y Proyecto Venezuela 1981-87, cuya magnitud alcanza cifras por encima de 50% en los niños menores de 36 meses de edad y de 40% en las embarazadas (13). Este estudio presenta cifras que llaman a la reflexión y crean la necesidad de profundizar en los estudios poblacionales de estos micronutrientes.

En 2009 Ortega et al (14), realizan un estudio sobre anemia y depleción de las reservas de hierro en adolescentes de sexo femenino no embarazadas, concluyendo que existe una alta prevalencia de adecuación del hierro por debajo de los requerimientos diarios y que las adolescentes son un grupo con alto riesgo para desarrollar deficiencia de hierro y anemia.

Otro estudio sobre estado nutricional de hierro y parasitosis intestinal en niños de Valencia (15), mostró una prevalencia de deficiencia de hierro de 69,2%, que coincide con un estudio realizado en preescolares del Estado Nueva Esparta, que arrojó una prevalencia de 69,0% (16).

En el estado Carabobo, reportaron 24,4% de deficiencia en niños de estrato socioeconómico bajo, de la zona sur de Valencia (17). En la encuesta realizada por Fundacredesa en el interior del país y el área metropolitana de Caracas (13) la prevalencia general fue de 17,7% (18) y en estudios posteriores la prevalencia de deficiencia de hierro fue aún más elevada, siendo para el Estado Vargas durante 2001 de 33,0%; para Caracas en 2003 de 38,9% y en los Estados Cojedes, Guárico y Portuguesa en 2004 de 33,5%.

En el 2005, García-Casal (19) señaló que los problemas de salud pública relacionados con la deficiencia de hierro continúan siendo importantes, los cuales no han podido ser controlados a pesar del programa de fortificación de harinas con hierro. Recomendó tomar otras medidas, además de la adición de hierro, debido a que otras deficiencias nutricionales parecen estar teniendo un papel importante en la aparición de anemia en los grupos estudiados.

Por su parte, en el sitio web del Ministerio de Salud y Desarrollo Social y el Instituto Nacional de Nutrición hay un artículo relacionado con situación de la deficiencia de hierro en Venezuela (20) donde cita estrategias para la prevención y control de la deficiencia de micronutrientes, entre las que se incluyen suplementación con micronutrientes, fortificación de alimentos (desde 1993 se fortifica la harina de maíz con hierro) y diversificación de la dieta, las cuales son efectivas a corto, mediano y largo plazo respectivamente (21).

Los estudios realizados por Fundacredesa y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) los años 2001-2002, en 14 ciudades, indican que en los estratos IV y V (Graffar-Méndez Castellano), 48 % de los niños entre 6 meses y 2 años tenían anemia y 52 % deficiencia de hierro. En los niños menores de 5 años de los mismos estratos bajos, la anemia fué de 43 % (22-27).

También se han realizado estudios en embarazadas de

la Gran Caracas en 2002, en la población de 0 a 15 años de Caracas en 2003 y en esos mismos grupos de edad en los Estados Cojedes, Guárico y Portuguesa (Eje Norte) en 2004 y en todos los casos la prevalencia de anemia y deficiencia de hierro es muy elevada. En el grupo de 1288 embarazadas evaluadas, la prevalencia de anemia y deficiencia de hierro fue 38,2 y 59,2%, respectivamente. En el estudio de Caracas de 1569 niños y adolescentes evaluados la prevalencia fue de 27,4 y 38,9%, respectivamente y en el estudio del Eje Norte de 1365 niños y adolescentes evaluados, la prevalencia de anemia fue de 38,9% y 33,5% de deficiencia de hierro. Especial mención merecen los niños menores de 2 años tanto en el estudio de Caracas con 57% de anemia como la del Eje Norte con 71,4% (19,25-27).

Recomendaciones para la población venezolana

Los factores considerados por la Academia de Medicina de los Estados Unidos en 2001 para establecer los diferentes parámetros que componen la Ingesta Dietética de Referencia de hierro en los diferentes grupos de edad y sexo, fueron los relacionados con pérdidas basales de hierro y los incrementos de hierro por formación de hemoglobina, hierro tisular y de almacenamiento, así como las pérdidas menstruales (28).

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) de hierro para Venezuela son 11 mg/día para menores de 1 año, 7 - 10 mg/día para niños, 8 - 11 mg/día para adolescentes y adultos hombres y 8 - 18 mg/día para adolescentes y adultos mujeres, aumentado a 27 mg/día para embarazadas. Durante la lactancia se recomiendan 10 mg/día para madres entre 14 y 18 años de edad y 9 mg/día para madres lactantes mayores (Tablas 1 y 2).

En cuanto al Requerimiento Promedio Estimado (EAR) de hierro, 6,9 mg/día para menores de 1 año, 3,0 - 4,1 mg/día para niños, 5,9 - 7,7 mg/día para adolescentes y adultos hombres y 5,0 - 8,1 mg/día para adolescentes y adultos mujeres, aumentado a 23 mg/día para embarazadas entre 14 y 18 años de edad y a 22 mg/día para embarazadas mayores. Durante la lactancia se recomiendan 7 mg/día para madres entre 14 y 18 años de edad y 6,5 mg/día para madres lactantes mayores.

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para hierro son de 40 mg/día para menores de 1 año y niños, y de 45 mg/día para el resto de las edades, género y condición fisiológica (28).

Investigaciones necesarias

1) Estudio de biodisponibilidad de nuevos compuestos de hierro con fines de suplementación y fortificación

TABLA 1. Recomendaciones de hierro, yodo, zinc, para mujeres venezolanas

Edad	HIERRO			YODO			ZINC		
	EAR	RDA	UL	EAR	RDA	UL	EAR	RDA	UL
	mg/día	mg/día	mg/día	µg/día	µg/día	µg/día	mg/día	mg/día	mg/día
< 6 meses		0,27	40		110	ND	2,5	2	4
6-12	6,9	11	40		130	ND	2,5	3	5
1-3 años	3	7	40	65	90	200	2,5	3	7
4-8	4,1	10	40	65	90	300	4	5	12
9-13	5,7	8	40	73	120	600	7	8	23
14-18	7,9	15	45	95	150	900	7,3	9	34
19-30	8,1	18	45	95	150	1100	6,8	8	40
31-50	8,1	18	45	95	150	1100	6,8	8	40
51-69	5	8	45	95	150	1100	6,8	8	40
≥70	5	8	45	95	150	1100	6,8	8	40
Embarazo									
14-18	23	27	45	160	220	900	10,5	12	34
19-30	22	27	45	160	220	1100	9,5	11	40
31-50	22	27	45	160	220	1100	9,5	11	40
Lactancia									
14-18	7	10	45	209	290	900	10,9	13	34
19-30	6,5	9	45	209	290	1100	10,4	12	40
31-50	6,5	9	45	209	290	1100	10,4	12	40

TABLA 2. Recomendaciones de hierro, yodo, zinc para hombres venezolanos.

Edad	HIERRO			YODO			ZINC		
	EAR	RDA	UL	EAR	RDA	UL	EAR	RDA	UL
	mg/día	mg/día	mg/día	µg/día	µg/día	µg/día	mg/día	mg/día	mg/día
< 6 meses		0,27	40		110	ND	2,5	2	4
6-12	6,9	11	40		130	ND	2,5	3	5
1-3 años	3	7	40	65	90	200	2,5	3	7
4-8	4,1	10	40	65	90	300	4	5	12
9-13	5,9	8	40	73	120	600	7	8	23
14-18	7,7	11	45	95	150	900	8,5	11	34
19-30	6	8	45	95	150	1100	9,4	11	40
31-50	6	8	45	95	150	1100	9,4	11	40
51-69	6	8	45	95	150	1100	9,4	11	40
≥70	6	8	45	95	150	1100	9,4	11	40

de alimentos. 2) Investigaciones sobre vehículos y compuestos de hierro adecuados para menores de 2 años. 3) Estudios de absorción y regulación del hierro aminoquelado. 4) Implementación de programas de suplementación y/o fortificación de alimentos. 5) Programas de educación nutricional sobre fuentes de hierro y combinación de alimentos para lograr una mejor absorción de hierro. 6) Requerimiento de hierro en vegetarianos.

YODO

Según la Organización Mundial de la Salud el déficit de yodo sigue siendo la principal causa de retraso mental y parálisis cerebral evitable en el mundo, afectando en mayor o menor medida al desarrollo y bienestar de más de 1.000 millones de personas, la quinta parte de la población mundial. Se estima que cerca de 2.200 millones de personas corren riesgo de sufrir deficiencia de yodo por

vivir en zonas donde la prevalencia de bocio es superior al 5 % (29).

El pescado tiene la mayor concentración natural de yodo. Los análisis sobre diversas especies de pescado mostraron que el contenido de yodo varía ampliamente entre abadejo (191 mg/100 g), bacalao (170 mg/100 g), salmón salvaje (36 mg/100 g) y salmón de piscifactoría (30 mg/100 g). En general las especies de peces que contienen menos grasa, tienen el más alto contenido de yodo (30). Las algas marinas, como wakame, nori o mekabu (utilizada en sushi, sopas, ensaladas y en forma de polvo como condimento) ampliamente consumidas en las culturas asiáticas, también contienen altas cantidades de yodo en varias formas químicas, incluyendo yodo en forma molecular y el yodo orgánico unidos a las proteínas (31,32).

A pesar del contenido de yodo en los alimentos crudos, la cantidad presente en los alimentos cocidos va a depender del proceso de preparación. Así, al freír o asar el pescado se pierde hasta 20% del yodo, mientras al hervirlo se pierde hasta 58% (33). Además, no todo el yodo ingerido se absorbe. Los estudios de captación de yodo radiactivo sugieren que el yodo administrado vía oral se absorbe total y rápidamente. Sin embargo, no ocurre así cuando coincide con una malnutrición calórico-proteica. Por otro lado, lo que puede aplicarse al yodo inorgánico ingerido en ayunas, no lo es cuando se trata de yodo orgánico ingerido con alimentos (34).

Excepto en países como Japón, que incluyen en su dieta diaria pescados y algas marinas o los países que han implementado la yodoprofilaxis, en la mayor parte del mundo existen zonas con déficit de yodo por falta de aporte dietético (35). Esto ha hecho que a nivel mundial se implemente la yodación de la sal como vehículo universal para la distribución de yodo a todas las poblaciones. No es necesario aumentar el consumo total de sal para prevenir las carencias de yodo, por lo que la puesta en práctica de un programa universal de yodación de la sal no debe inducir a aumentar el consumo de sal (36).

Sin embargo, al considerar las evidencias científicas que vinculan la ingesta elevada de sal con el aumento de la presión arterial y de las enfermedades cardiovasculares, así como las recomendaciones para reducir el consumo de sal en la población de todo el mundo, surge la necesidad de investigar vehículos alternativos para el suministro de yodo. Por ejemplo añadir yodo en aceites, puede ser una estrategia para grupos en alto riesgo como mujeres en edad de procrear, lactantes y niños pequeños (36).

Toxicidad

Existen evidencias que el exceso de yodo puede producir efectos indeseables en sujetos susceptibles, aun cuando el mecanismo de autorregulación tiroidea permite la administración de cantidades relativamente grandes durante largos periodos, sin efectos secundarios (37,38).

Los alimentos tienen sustancias bociógenas que bloquean la captación de yodo por parte de las células tiroideas, tal como los nabos, la mandioca, la soya y las verduras de la familia de las crucíferas (col, coliflor, coles de Bruselas, lombarda). Estas sustancias se inactivan mediante el calor, por eso al cocinarlas pierden su acción nociva (33,38).

Situación del nutriente en Venezuela

El bocio, es la consecuencia más notoria de la deficiencia de yodo desde la época de la colonia, particularmente en la región andina venezolana. En 1946 se efectuó la Primera Encuesta Nacional de Bocio, la cual reportó una mayor prevalencia en los Andes y en 1951, De Venanzi y colaboradores determinaron por primera vez el yodo urinario en la región andina venezolana (39).

Entre 1954 y 1958, el equipo de la Fundación Luis Roche realizó una serie de encuestas sobre el bocio y demostraron en Bailadores, Estado Mérida la existencia de 84,5% de bocio entre 718 adultos y de 81,3% en 641 escolares estudiados. Para esa época se realizaron dos estudios dietéticos completos efectuados en sitios de bocio endémico venezolano: el del Instituto Nacional de Nutrición en la Mesa, que se hizo en 23 familias (116 individuos) y el de la Fundación Luis Roche en Bailadores en 40 familias (253 individuos, 19% de la población), utilizando el método de inventarios (40)

En 1963 el Instituto Nacional de Nutrición (INN), realizó la Encuesta Nacional de Nutrición, mostrando una prevalencia de bocio que osciló entre 9 y 12%, y una baja excreción urinaria de yodo. En 1966, la Encuesta Nacional de Bocio, realizada también por el INN, en 470.207 niños reveló que un 13,4 % presentaba bocio, siendo la zona andina la más afectada con 32,6 % de los escolares con bocio.

En nuestro país, se inició el programa con el Decreto Presidencial N° 657 del año 1966, en el cual el Estado asume la responsabilidad de implementar el control y la vigilancia de la adición de yodo a la sal de consumo humano y animal. En el año 1976, se publica en Gaceta Oficial la obligatoriedad de las empresas salineras de añadir yodato de potasio como aditivo principal en la prevención del bocio endémico (41).

En 1981, el INN realizó otra Encuesta Nacional de Nutrición, resultando los estados andinos con una prevalencia de 33% de bocio. En 1982, el INN inicia el registro sistemático del control de la yodación de la sal en el Sistema de Vigilancia Epidemiológica y Nutricional (SISVEN). En 1990, se establece como meta la eliminación virtual de las deficiencias de yodo para el año 2000. Este mismo año, el INN y la Fundación CAVENDES, organizaron el II Taller sobre Deficiencia de Yodo, en Ureña, Edo. Táchira, donde se promulgó la “Declaración de Ureña”, la cual contempla entre otras iniciativas, el desarrollo de un programa con los componentes de control y vigilancia y de educación a la población; así como la medición periódica de la excreción urinaria de yodo, un indicador muy confiable para medir el aporte de yodo (41).

El INN en 1991, crea el Programa Nacional para la Erradicación de las Deficiencias de Yodo (PRONAEDY), que 1993 cambia al Programa Nacional para el Control y Eliminación de las Deficiencias de Yodo (PRONACEDY). En 1995 se publica en Gaceta Oficial No. 35.656, la Resolución mediante la cual se crea la Comisión Nacional de Yodación y Fluoruración de la Sal Destinada al Consumo Humano y Uso Veterinario (42).

Una encuesta nacional en 1998 para evaluar las yodurias en 137 parroquias, reveló una mediana nacional de 171 mgI/L, resultado satisfactorio considerando que una mediana mayor de 100 mgI/L indica que no existe deficiencia de yodo en el país. La mediana por área urbana y rural fue de 176 y 148 mgI/L. Estos hallazgos confirmaron que la deficiencia de yodo no era un problema de salud pública. Los consumidores en un 99% adquirirían sal refinada y molida, además 80 a 100% manifestó tener conocimiento sobre la importancia de la sal yodada y de las consecuencias de esta deficiencia (42).

En 1999 un grupo de expertos de organismos internacionales (ICCIDD, UNICEF, OPS/OMS, Programa de Prevención de Deficiencias de Micronutrientes: PREDEMI-Perú, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición: CENAM) realizó la evaluación externa del programa a solicitud del Ministerio de Salud y Desarrollo Social, otorgándosele a Venezuela la certificación como país virtualmente libre de desórdenes por deficiencia de yodo (42).

Sin embargo, tradicionalmente en Venezuela la deficiencia se circunscribe a la región de los Andes, en los estados Mérida, Trujillo y Táchira. Las encuestas en escolares de esos estados entre 1993- 95, reportaron una prevalencia de bocio endémico de 66%, 65% y 60% respectivamente, confirmando que la deficiencia de yodo era un problema

de salud pública. Esta situación desencadenó la puesta en marcha de varias iniciativas, como la intervención con aceite yodado por vía oral en comunidades aisladas, mejor supervisión y control de la yodación y fluoración de la sal, que se acompañó de un programa de educación a la comunidad y monitoreo de las deficiencias de yodo (43).

En los estados andinos en el 2001 se encontró un incremento en la excreción urinaria de yodo en escolares. La mediana de yoduria fue >300 mgI/L en 18 de las 30 parroquias evaluadas en los estados Táchira, Trujillo y Mérida. Una mediana de yoduria > 300mgI/L es considerada como una “ingesta excesiva de yodo” y lo deseable es 100 a 200 mgI/L (43). También en 2001, se evaluaron estados aledaños al pie de monte andino. Las medianas de yoduria fueron las siguientes: Lara 277 mgI/L y 91% de consumo de sal yodada en hogares y en el 2002 Apure 317 mgI/L y 89% de consumo de sal adecuadamente yodada en hogares. En la encuesta de 2001 el contenido de yodo en la sal fue adecuado en los hogares y el cumplimiento varió entre 86 a 94%. Por el contrario, se ha encontrado un incumplimiento constante de la norma nacional de yodación (norma: 40-70 mg/kg de sal), que viene descendiendo de 43,5% a 34% entre 2001 y 2002 (43).

Durante los años 2003, 2004 y 2005 se monitoreó la sal en hogares de 30 localidades de los estados Táchira, Mérida y Trujillo, encontrándose 42 y 55% de sal adecuadamente yodada para los años 2003 y 2004, una mediana de yoduria siempre mayor de 100 µgI/L y 73% de consumo de sal adecuadamente yodada en todas las localidades (42).

Desde el año 2002, se ha venido reportando un deterioro en la calidad de la sal que se consume en las comunidades de mayor riesgo para los DDY en Venezuela, ya que desde entonces no se logra alcanzar el nivel recomendado de 90% con contenido adecuado de yodo para muestras en hogares (38, 41,42).

Recomendaciones para la población venezolana

En Venezuela, es obligatoria la yodación de la sal, tanto para el consumo humano como para el consumo animal, según Decreto Presidencial número 657 de 1966. La normativa vigente (COVENIN 3163: 1998), establece un nivel de yodación de la sal de 40 a 70 mg/Kg de sal (42).

Hasta el momento no hay información disponible en las Hojas de Balance de Alimentos, en torno a la disponibilidad alimentaria de yodo para nuestra población (6).

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) para Venezuela (Tablas 1 y 2) son 110-130 µg/día para recién

nacidos, 90 a 120 µg/día para niños, y adolescentes y 150 µg/día para adultos (hombres y mujeres), aumentando a 220 µg/día para el embarazo y 290 µg/día para lactancia, en cualquiera de sus rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años) (28,1,2).

En cuanto a Requerimiento Promedio Estimado (EAR), 65 µg/día para niños, 73 µg/día para adolescentes y 95 para adultos (hombres y mujeres), aumentando a 160 µg/día para el embarazo y 209 µg/día para lactancia, en cualquiera de sus rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años).

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para yodo son 200-300 para niños, 600-900 µg/día para adolescentes y 1100 para adultos (hombres y mujeres), incluyendo entre 900 y 1100 µg/día durante el embarazo y la lactancia, en sus diferentes rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años) (Norma venezolana COVENIN3163:1998) (44).

Investigaciones necesarias

1) Evaluación del sistema de vigilancia para el control de los desórdenes por deficiencia de yodo y de la sostenibilidad del mismo. 2) Medición de los niveles de yodo en la leche materna de madres lactantes. 3) Evaluar los niveles de yodación de la sal y el programa en general. 4) Estudio del contenido de yodo de los alimentos de consumo humano y animal. 5) Investigar estrategias sobre otras vías de suministro de yodo, diferentes a la sal.

ZINC

La cantidad de zinc que ingresa al organismo, depende no solo de la cantidad ingerida sino también de su biodisponibilidad en los alimentos o dietas. Existe una variedad de sustancias que afectan la biodisponibilidad del zinc, algunas actúan como facilitadores de la absorción, tales como las proteínas, los aminoácidos histidina y cisteína, el citrato y el ácido picolínico. Entre los inhibidores se incluyen los fitatos, los oxalatos, ciertos componentes de la fibra dietética, el ion ferroso, el calcio, el cobre y el cadmio.

Las carnes rojas son buenas fuentes de zinc biodisponible, así como los pescados y aves. Aunque los cereales integrales contienen cantidades importantes de zinc, este no está disponible para su absorción a nivel intestinal, debido a la presencia de fitatos y algunos tipos de fibra dietética que se asocian con el zinc y evitan su absorción, perdiéndose en las heces. Altas concentraciones de calcio y hierro en la dieta también van a afectar negativamente la absorción de zinc (45).

La FAO/WHO en 2004 (46) hace una importante subdivisión de la ingesta recomendada según la biodisponibilidad de zinc de la dieta, definiéndola como de baja, media o alta biodisponibilidad. La clasificación de la dieta en alguna de estas categorías se basa en dos criterios: la naturaleza de la dieta en cuanto al contenido de facilitadores e inhibidores de la absorción de zinc y el contenido de zinc de la dieta. La absorción calculada para cada una de estas dietas sería 50, 30 y 15%, para alta, moderada y baja biodisponibilidad, respectivamente. La biodisponibilidad de zinc de una dieta promedio occidental es entre 20 y 30%.

Las dietas de alta biodisponibilidad incluyen cereales refinados, con bajo contenido en fitatos y relaciones molares fitato: Zn <5, adecuado contenido de proteínas, principalmente de origen animal. La de biodisponibilidad intermedia incluye dietas con contenido proteico mixto (animal y vegetal), relaciones molares fitato: Zn 5-15 y consumo moderado de cereales refinados o fortificados con calcio. La dieta del venezolano se clasifica como de biodisponibilidad intermedia, ya que consume carne por lo menos 2-3 veces por semana y el cereal que más se consume es el maíz como harina de maíz precocida (con un bajo contenido en fitatos). Las de baja biodisponibilidad contienen cantidades importantes de granos de cereales no refinados, no fermentados o no germinados, especialmente si están fortificados con calcio. También incluyen bajas cantidades de proteínas de origen animal y la relación molar fitato: Zn >15.

Toxicidad

No se reportan efectos adversos por consumo excesivo de zinc proveniente de alimentos. Las alteraciones reportadas por altos consumos asociados al uso crónico de suplementos de zinc, incluyen principalmente la deficiencia de cobre y con menos frecuencia la supresión de la respuesta inmunitaria y la disminución de lipoproteínas de alta densidad (45,3).

Situación del nutriente en Venezuela

En Venezuela no existen datos de disponibilidad de zinc en las hojas de balance de alimentos y sólo a partir de 1998 se reporta el contenido en Zn en nuestra tabla de composición de alimentos (6). En un estudio realizado por la Fundación Bengoa para Alimentación y Nutrición de las Encuestas de Seguimiento al Consumo durante los años 2003 a 2010 (7) el consumo de zinc se ha mantenido estable durante esos años, fluctuando entre 5,3 y 6,2 mg/persona/día.

Estudios realizados en Venezuela sobre el contenido de

zinc en leche humana mostraron que el calostro contiene las mayores concentraciones y que presenta alta biodisponibilidad (47-49). También se ha evaluado el zinc en escolares y adultos mayores (50-52), encontrándose consumos inferiores a las recomendaciones, acompañados de niveles de zinc sérico y en general de estado nutricional muy variado, que incluye desde valores normales hasta francas deficiencias (53,54).

En los últimos 10 años, se han realizado importantes esfuerzos para determinar la prevalencia de deficiencia de zinc en algunos grupos de edades. Estudios en niños muestran prevalencias de déficit que varían desde 19% en el Estado Carabobo (55), 20% en Lara (56), 45% en escolares del Estado Mérida (57) y alcanza una prevalencia de 93% en escolares de la etnia Barí (54).

Un hallazgo recurrente en la literatura, es que las embarazadas muestran disminución significativa de los niveles de zinc sérico a medida que progresa el embarazo, aunque este hallazgo no necesariamente significa que estén o se hagan deficientes de zinc si están bien nutridas (58,59). El problema es que las probabilidades de hacerse deficientes durante el embarazo aumentan a medida que se eleva la prevalencia de deficiencia de Zn de las mujeres en edad fértil. En nuestro país, se ha reportado 42% de deficiencia de zinc en mujeres en edad reproductiva de 15 a 45 años (60).

Recomendaciones para la población venezolana

El principal indicador seleccionado por la Academia de Medicina de los Estados Unidos en 2001 para establecer el Requerimiento Promedio Estimado (EAR), fue la absorción de zinc (más específicamente, la mínima cantidad de zinc absorbido necesaria para igualar la excreción total diaria de zinc exógeno) (3).

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) (Tablas 1 y 2) para Venezuela son de 2 - 3 mg/día para menores de 1 año, 3 - 5 mg/día para niños, 8 - 11 mg/día para adolescentes y adultos hombres y 8 - 9 mg/día para adolescentes y adultos mujeres, aumentado a 12 mg/día para embarazadas entre 14 y 18 años de edad y a 11 mg/día para embarazadas mayores. Durante la lactancia se recomiendan 13 mg/día para madres entre 14 y 18 años de edad y 12 mg/día para madres lactantes mayores (1, 2,28).

En cuanto al Requerimiento Promedio Estimado (EAR), 2,5 mg/día para menores de 1 año, 2,5 - 4 mg/día para niños, 7 - 9,4 mg/día para adolescentes y adultos hombres y 6,8 - 7,3 mg/día para adolescentes y adultos mujeres, aumentado a 10,5 mg/día para embarazadas entre 14 y 18 años de edad y a 9,5 mg/día para embarazadas

adultas. Durante la lactancia se recomiendan 10,9 mg/día para madres entre 14 y 18 años de edad y 10,4 mg/día para madres lactantes adultas.

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para Zn son de 4-5 mg/día para menores de 1 año, 7-12 mg/día para niños, 23 - 34 mg/día para adolescentes y 40 mg/día para adultos (hombres y mujeres), incluyendo embarazo y lactancia, en cualquiera de sus rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años).

El requerimiento de zinc podría ser 50% mayor en vegetarianos, especialmente los estrictos, cuyas dietas están basadas en el consumo de cereales y legumbres con relaciones molares fitato: Zn mayores de 15:1. De igual manera, el consumo crónico de alcohol se asocia a disminución en la absorción, aumento en la excreción y por lo tanto tendencia a deficiencia de Zn, por lo que el requerimiento estaría aumentado en individuos alcohólicos (3).

Investigaciones necesarias

- 1) Biodisponibilidad de zinc en dietas venezolanas.
- 2) Indicador sensible y reproducible del status de zinc.
- 3) Estudios de metabolismo de zinc en adultos mayores.
- 4) Requerimientos de zinc en vegetarianos.

SELENIO

El contenido de selenio en los alimentos es muy variado y depende principalmente de la cantidad del mismo que exista en el suelo y que pueda ser absorbido por las plantas (61,62). En general se consideran buenas fuentes de selenio el pan, los cereales, la carne y las aves. Los vegetales no se consideran buenas fuentes a excepción de las nueces del Brasil y vegetales como el ajo, porque pueden almacenarlo siempre que crezcan en suelos ricos en selenio. Recientemente se reportan cambios en los suelos que afectan la biodisponibilidad de selenio, debido a lluvias ácidas y al uso de fertilizantes.

En Venezuela, los trabajos sobre contenido de selenio en suelos se realizaron entre los años 1960 y 1970. Se estudiaron 268 muestras de vegetales provenientes de diferentes zonas del país y las muestras con mayor contenido de selenio (>10 ppm), provenían de los Estados Portuguesa, Barinas, Cojedes y Lara, la mayoría de ajonjolí. Se encontraron lotes de estas semillas con 42 ppm de selenio, mientras el contenido en lotes de zonas no seleníferas fue de 2 ppm (63-66).

Toxicidad

Consumos elevados de selenio (>900 µg/día) a través de agua, alimentos o suplementos dietéticos, se han reportado que producen alteraciones en el crecimiento de las uñas y caída del cabello. Se ha asociado también a sínto-

mas gastrointestinales, caída de los dientes y hepatotoxicidad, pero la causalidad directa no ha sido demostrada aun (67).

Recientemente han surgido dudas acerca de los métodos utilizados para la cuantificación de selenio de los alimentos debido a limitaciones en los procesos de extracción, por lo que se concluye que no existen en la actualidad métodos confiables que extraigan el 100% del contenido de selenio de los alimentos, sin potencialmente alterar las formas químicas (61,68).

Situación del nutriente en Venezuela

En nuestro país, son pocos los estudios realizados con este oligoelemento y en su mayoría están orientados a determinar el consumo o ingesta del mineral y su valor en sangre (69,70).

Estos estudios reportan un consumo de selenio más alto que las recomendaciones. Por lo tanto, no parece necesario que la población general consuma complementos de selenio. Solo se justifica en pacientes con alimentación artificial enteral y parenteral prolongada con sueros sin selenio o en niños menores de un año alimentados con fórmulas para infantes carentes de selenio. Sin embargo se pueden presentar casos de deficiencia por posibles efectos tóxicos que se han logrado producir en ensayos con ratas (71-73). En ratas que recibieron dietas con 10 ppm y 4,5 ppm de selenio, se detectaron entre otras, lesiones hepáticas, valores bajos de hemoglobina, hematocrito y fibrinógeno.

Hasta el momento no hay información disponible en las Hojas de Balance de Alimentos, en torno a la disponibilidad alimentaria del selenio para nuestra población (6).

Mientras no existan otras investigaciones, la evidencia existente indica que en Venezuela el selenio no es un nutriente problema, por lo tanto no es necesario cambiar las dosis actuales de ingesta recomendada, sino ajustarlas a los parámetros más recientes, que se basan en evidencia científica.

Recomendaciones para la población venezolana

Según el IOM, el cálculo de EAR para selenio en adultos fue establecido en 45 μg (0,57 μmol) y se basó en 2 estudios de intervención (China y Nueva Zelanda) y en el criterio de que esa cantidad de selenio maximiza la actividad de la glutatión peroxidasa. Para niños durante el primer año de vida, el cálculo de requerimientos se basó en que la leche humana se reconoce como el mejor alimento por lo menos durante los 6 primeros meses de vida, por lo que las necesidades de selenio en esas edades se basa en

la ingesta adecuada (AI) de selenio en leche humana (28).

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) para Venezuela (Tablas 3 y 4) son 15 y 20 $\mu\text{g}/\text{día}$ para recién nacidos, 20 a 30 $\mu\text{g}/\text{día}$ para niños, 40 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adolescentes y 55 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adultos (hombres y mujeres), aumentando a 60 $\mu\text{g}/\text{día}$ para el embarazo y 70 $\mu\text{g}/\text{día}$ para lactancia, en cualquiera de sus rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años) (1, 3,4).

En cuanto a Requerimiento Promedio Estimado (EAR), 17 a 23 $\mu\text{g}/\text{día}$ para niños, 35 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adolescentes y 45 para adultos (hombres y mujeres), aumentando a 49 $\mu\text{g}/\text{día}$ para el embarazo y 59 $\mu\text{g}/\text{día}$ para lactancia, en cualquiera de sus rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años).

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para selenio son 45 a 60 $\mu\text{g}/\text{día}$ para recién nacidos, 90-150 $\mu\text{g}/\text{día}$ para niños, 280 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adolescentes y 400 para adultos (hombres y mujeres), incluyendo embarazo y lactancia, en cualquiera de sus rangos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años).

Investigaciones necesarias

1) Contenido de selenio en suelos. 2) Papel de dosis elevadas de selenio en el tratamiento de cáncer. 3) Deben hacerse esfuerzos para mejorar las técnicas existentes, así como estandarizar nuevas técnicas de cuantificación de selenio en alimentos. También deben hallarse biomarcadores más sensibles para medir el estatus de selenio. 4) Debido a toda la nueva información que ha surgido acerca de las diferentes formas de selenio y su biodisponibilidad real, así como de lo limitado de las técnicas para su determinación, deben revisarse las recomendaciones dietéticas para selenio.

COBRE

El cobre se distribuye ampliamente en los alimentos orgánicos, como las carnes, alimentos del mar, nueces y semillas así como en el trigo y los granos completos.

El contenido de cobre en la leche de vaca, es de 0,07 mg % y se ha reportado que la leche humana es más rica en cobre que la de otros mamíferos. Además se sabe que los tratamientos térmicos como pasteurización y UHT, no disminuyen la disponibilidad de hierro, cobre o zinc en leches (74).

Los alimentos más ricos en cobre contienen desde 0,3 – 2 mg/100 g, entre los cuales se encuentran mariscos, nueces, semillas, cacao, legumbres, hígado, vísceras, frutas secas, pasas, tomates, cambur, uvas y papas. Las carnes

TABLA 3. Recomendaciones de selenio, cobre y molibdeno para mujeres venezolanas.

Edad	SELENIO			COBRE			MOLIBDENO		
	EAR µg/día	RDA µg/día	UL µg/día	EAR µg/día	RDA µg/día	UL µg/día	EAR µg/día	RDA µg/día	UL µg/día
< 6m		15	45		200		2	ND	
6-12m		20	60		220		3	ND	
1-3	17	20	90	260	340	1000	13	17	300
4-8	23	30	150	340	440	3000	17	22	600
9-13	35	40	280	540	700	5000	26	34	1100
14-18	45	55	400	685	890	8000	33	43	1700
19-30	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000
31-50	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000
51-69	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000
≥70	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000
Embarazo									
14-18	49	60	400	785	1000	8000	40	50	1700
19-30	49	60	400	800	1000	10000	40	50	2000
31-50	49	60	400	800	1000	10000	40	50	2000
Lactancia									
14-18	59	70	400	985	1300	8000	35	50	1700
19-30	59	70	400	1000	1300	10000	36	50	2000
31-50	59	70	400	1000	1300	10000	36	50	2000

TABLA 4. Recomendaciones de selenio, cobre y molibdeno para hombres venezolanos.

Edad	SELENIO			COBRE			MOLIBDENO		
	EAR µg/día	RDA µg/día	UL µg/día	EAR µg/día	RDA µg/día	UL µg/día	EAR µg/día	RDA µg/día	UL µg/día
<6m		15	45		200		2	ND	
6-12m		20	60		220		3	ND	
1-3	17	20	90	260	340	1000	13	17	300
4-8	23	30	150	340	440	3000	17	22	600
9-13	35	40	280	540	700	5000	26	34	1100
14-18	45	55	400	685	890	8000	33	43	1700
19-30	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000
31-50	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000
51-69	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000
≥70	45	55	400	700	900	10000	34	45	2000

suelen tener un contenido intermedio de cobre: desde 0,1 – 3 mg/100 g (75).

Entre los nutrientes que afectan la biodisponibilidad del cobre se incluyen el hierro, el zinc y el ácido ascórbico. A su vez, niveles altos o bajos de cobre pueden afectar el metabolismo de tales nutrientes.

Se ha reportado que los valores bajos de zinc suelen acompañarse de un incremento en los niveles de cobre,

especialmente en pacientes con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer, reportándose con frecuencia el incremento en la relación cobre/zinc en estas enfermedades. Los adultos mayores tienen mayor riesgo de presentar niveles bajos de zinc, mas no de cobre (76). Por otra parte las ingestas excesivas de zinc por periodos prolongados disminuyen los niveles de cobre en humanos y animales (75).

Por otra parte el cobre y el hierro pueden interactuar de muchas formas y en estados de deficiencia de cobre se altera el metabolismo del hierro. La anemia suele acompañarse de acumulación de cobre a nivel hepático, mientras que un exceso de hierro puede ocasionar disminución de los niveles de cobre (75).

Toxicidad

La toxicidad por cobre es rara porque el organismo regula la excreción por vía biliar, por lo que la toxicidad puede ocurrir por obstrucción del ducto biliar con acúmulo hepático de cobre. Los síntomas de la toxicidad incluyen náuseas, vómitos, hemorragias gastrointestinales, diarrea, dolor abdominal y anemia hemolítica. La ingestión excesiva y crónica de cobre puede llevar a cirrosis hepática, conocida como enfermedad de Wilson (75).

Situación del nutriente en Venezuela

En Venezuela son pocos los estudios en relación al cobre, entre estos, se describen los siguientes: En población una infantil de la etnia Bari en el Edo Zulia, los niveles plasmáticos de minerales en $\mu\text{g/ml}$ de Fe: $0,44 \pm 0,10$; Zn: $0,32 \pm 0,04$; Cu: $0,76 \pm 0,06$, y no hubo diferencias por género. El 88,1%, 92,9% y 69,1% de los niños presentaron valores bajos de Fe ($<0,50 \mu\text{g/ml}$), Zn ($<0,70 \mu\text{g/ml}$), y Cu ($<0,90 \mu\text{g/ml}$), respectivamente. La ingesta diaria de minerales fue muy deficiente, con adecuaciones de 59,77% Fe, 7,37% Zn y 14,67% Cobre. En la muestra estudiada se encontró deficiencia de hierro, cobre y zinc y alta prevalencia de desnutrición (77).

El estudio de las concentraciones séricas de zinc y cobre en una población rural del Estado Lara, en una muestra de 292 menores de 15 años, reveló una prevalencia de deficiencia de 24,32 y 4,45 %, respectivamente (78).

En pacientes con cáncer de mama de Maracaibo Edo Zulia se reportaron niveles séricos elevados de cobre en comparación con un grupo sano y con enfermedad benigna (79). El grupo con cáncer incluyó pacientes con enfermedad metastásica y se hizo evidente que la elevación del cobre se relacionaba con la malignidad de la enfermedad, haciendo entonces el planteamiento de que el incremento de cobre sea una respuesta fisiopatológica del organismo para incrementar enzimas implicadas en la antioxidación o para inducir apoptosis en la célula tumoral. Por otra parte, se planteó que dicha elevación sea un mecanismo tumoral para la estimulación de la angiogénesis, lo que permitiría el crecimiento y sembrar las metástasis por vía hematogénea.

En otro estudio en un ambulatorio del Estado Mérida, se encontró que la administración de cobre (5 mg/día) a

pacientes hipertensos redujo significativamente los valores de las presiones sistólica y diastólica (80). Este hallazgo indica una alteración funcional en la regulación de la presión arterial durante la carencia moderada de cobre y sugiere que el cobre podría ser una herramienta en el tratamiento de la hipertensión arterial moderada estable.

Recomendaciones para la población venezolana

En las Hojas de Balance de Alimentos no hay información disponible en torno a la disponibilidad alimentaria del cobre para nuestra población (6). En un análisis realizado por la Fundación Bengoa para Alimentación y Nutrición de la Encuesta de Seguimiento al Consumo durante los años 2003 a 2010 (7) el consumo de cobre se ha mantenido estable, fluctuando entre 1,2 y 1,3 mg/persona/día.

Mientras no existan otras investigaciones, la evidencia actual indica que en Venezuela el cobre no representa un problema epidemiológico por exceso o defecto, sin embargo es importante y necesario realizar investigaciones que validen el consumo y biodisponibilidad de dicho nutriente en nuestro país.

Puesto que los datos nacionales son insuficientes, se tomarán como referencia las RDA (Recommended Dietary Allowances) de Estados Unidos para el año 2001, recomiendan una ingesta adecuada de Cobre, en aumento gradual con la edad, entre los 200 $\mu\text{g/día}$ y los 900 $\mu\text{g/día}$ para mayores de 70 años, tanto hombres como mujeres. En la gestante los valores llegan a cifras de 1000 $\mu\text{g/día}$, mientras que durante la lactancia es 1300 $\mu\text{g/día}$ (28) (Tablas 3 y 4).

Investigaciones necesarias

1) Estudios longitudinales sobre el papel del cobre en la patogénesis del cáncer. 2) Papel del cobre en la patogénesis y tratamiento de la hipertensión arterial. 3) Definir marcadores de referencia para establecer el estado de cobre en el organismo. 4) Datos nacionales de disponibilidad y consumo de cobre.

MOLIBDENO

El molibdeno es un oligoelemento esencial para casi todas las formas de vida. Funciona como un cofactor para una serie de enzimas que catalizan las transformaciones químicas importantes en los ciclos globales del carbono, nitrógeno y azufre, por lo tanto no solo es necesario para algunas enzimas en la salud humana, sino también para la salud de nuestro ecosistema (81).

Las leguminosas como frijoles, lentejas y arvejas, son las fuentes más ricas en molibdeno. Los productos de gra-

nos y frutos secos son considerados buenas fuentes, mientras que los productos animales, frutas y muchos vegetales son generalmente bajos en molibdeno (28). El contenido de molibdeno de los alimentos puede variar considerablemente, debido a que depende del contenido en el suelo y a otras condiciones ambientales (82).

El molibdeno en los suplementos dietéticos, se presenta generalmente en forma de molibdato de sodio o de molibdato de amonio (83).

Toxicidad

La toxicidad de compuestos de molibdeno parece ser relativamente baja en los seres humanos. Se ha reportado el aumento de los niveles séricos de ácido úrico y ceruloplasmina en trabajadores expuestos en una planta de tostado de molibdenita (84). Síntomas similares a la gota también se han reportado en una población Armenia, que consumen de 10 a 15 mg de molibdeno en su comida diaria (85). En otros estudios, los niveles de ácido úrico en sangre y orina, no se elevan con una ingesta de molibdeno de hasta 1,5 mg / día (28).

Se ha reportado en la literatura un solo informe de toxicidad aguda relacionada con molibdeno a partir de un suplemento dietético. Un hombre adulto el cual presuntamente consumió un total de 13,5 mg de molibdeno durante un período de 18 días (de 300-800 $\mu\text{g}/\text{día}$), desarrollando psicosis aguda con alucinaciones, convulsiones y otros síntomas neurológicos (83). Sin embargo, en un estudio controlado en cuatro hombres jóvenes y sanos, se encontró que la ingesta de molibdeno desde 22 hasta 1.490 $\mu\text{g}/\text{día}$, no produjo ningún efecto adverso durante 24 días (86,87).

El Instituto de Medicina de Estados Unidos, encontró poca evidencia de que el exceso de molibdeno, estuviese asociado con resultados adversos para la salud en personas sanas (28).

Situación del nutriente en Venezuela

Las deficiencias de molibdeno son raras, pero no se sabe a ciencia cierta los efectos sobre la salud puedan causar su deficiencia probada. En Venezuela no existen hasta el momento estudios sobre la posible deficiencia de molibdeno en la dieta diaria del venezolano. En un estudio sobre el "efecto de altos niveles de hierro y molibdeno sobre la nutrición del cobre en vacas mestizas", los autores concluyen que los altos niveles de molibdeno y/o hierro provocaron una disminución de la concentración de Cu en el tejido hepático, por debajo de los niveles críticos, sin afectar la concentración sérica de Cu. Los altos niveles de Fe ingeridos en un suplemento mineral administrado como

sulfato ferroso de alta disponibilidad, provocaron aumentos del Fe a nivel sérico (88).

En algunas regiones del país, el consumo de leguminosas (frijoles, caraotas y quinchonchos) es casi diario, principalmente en las poblaciones rurales (22), por lo que muy probable que en estas poblaciones no exista déficit de molibdeno.

Recomendaciones para la población venezolana

En la última revisión de las recomendaciones dietéticas para la población venezolana del 2000 (1) no hay recomendación alguna sobre molibdeno, así como no hay datos en las Hojas de Balance de Alimentos (6).

Las recomendaciones para Venezuela, mientras no existan datos propios, se sustentan en las nuevas definiciones adoptadas a nivel mundial sobre el conjunto de parámetros definidos como Ingesta Dietética de Referencia (FNB/IOM 2001) (28).

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) para Venezuela (Tablas 3 y 4) son de 2-3 $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{día}$ para recién nacidos, 17-34 $\mu\text{g}/\text{día}$ para niños, 43 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adolescentes y 45 para adultos (hombres y mujeres), aumenta a 50 $\mu\text{g}/\text{día}$ en el embarazo y la lactancia, en cualquiera de los grupos de edad (14-18, 19-30 y 31-50 años).

En cuanto al Requerimiento Promedio Estimado (EAR), 13-26 $\mu\text{g}/\text{día}$ para niños, 33 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adolescentes y 34 para adultos (hombres y mujeres) y aumenta a 40 $\mu\text{g}/\text{día}$ para el embarazo y a 35 $\mu\text{g}/\text{día}$ durante la lactancia en madres de 14-18 años, y a 36 $\mu\text{g}/\text{día}$ a partir de los 19 años.

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para molibdeno son 300-1100 $\mu\text{g}/\text{día}$ para niños, 1700 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adolescentes y 2000 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adultos (hombres y mujeres), incluyendo embarazo y lactancia, de acuerdo a la edad de la madre.

Investigaciones necesarias

1) Estudiar el contenido de molibdeno en suelos y alimentos. 2) Analizar el comportamiento de las dosis elevadas de molibdeno en el tratamiento del cáncer de esófago y de estómago. 3) Mejoramiento de las técnicas existentes y estandarización de nuevas técnicas de cuantificación de molibdeno en alimentos venezolanos.

VITAMINA C

La vitamina C se encuentra en frutas como la grosella, guayaba, cítricos, kiwis y vegetales como el pimentón, brócoli y coles (89). Su contenido varía en los alimentos y

puede verse afectado por la estacionalidad, el transporte, la vida útil del alimento, el tiempo de almacenamiento, los métodos de cocción y la cloración del agua. Adicionalmente los cortes, magulladuras, el calentamiento y la exposición al cobre, hierro o condiciones ligeramente alcalinas pueden destruir el ascorbato. También se puede diluir o aclarar en el agua durante la cocción.

Toxicidad

En general, la evidencia sugiere que esta vitamina no se asocia con efectos adversos significativos ni tóxicos específicos (89,90).

Los efectos adversos más comunes son los gastrointestinales, asociados con la dosis aguda de vitamina C. También se ha sugerido que el consumo de la vitamina C puede aumentar la excreción de oxalato, aunque los estudios en humanos no han revelado un aumento sustancial de cálculos de oxalato urinario con una ingesta elevada de vitamina C. La vitamina C también favorece la absorción del hierro no hem y esto puede incrementar el daño tisular inducido por el hierro en individuos con hemocromatosis, aunque la posibilidad de esos efectos adversos en ese grupo no ha sido sistemáticamente examinada (89).

Situación del nutriente en Venezuela

En Venezuela se han realizado algunos estudios relacionados con vitamina C, por ejemplo se estudió el patrón de consumo en 438 niños de 4-14 años de una comunidad urbana pobre al norte de Valencia, encontrándose un consumo adecuado de varios nutrientes, incluyendo la vitamina C (91). Este mismo grupo había reportado un consumo adecuado de energía y nutrientes en niños viviendo en pobreza extrema en otra comunidad del mismo Estado (92). Asimismo, el estudio de indicadores del estado nutricional de las vitaminas B1, B2, B6, y C en una población de estudiantes universitarios de Caracas, mostró que no había alteraciones en los nutrientes estudiados (93).

Se ha determinado el contenido de vitamina C en mieles de abeja de la región andina venezolana. Los valores encontrados fueron bajos, oscilando entre 12,74 y 40,13 mg vitamina C/100 g miel, con una media de $20,9 \pm 2,9$ (94).

Otro tipo de estudio realizado en 14 pacientes, 12 mujeres y 2 hombres diabéticos tipo 2, en tratamiento por 8 y 16 días con vitaminas E 200 mg/ día y C 2 gr/ día, mostró una reducción estadísticamente significativa de los valores de hemoglobina glicosilada, mientras que la glucosa plasmática en ayunas y postprandial así como la insulina, permanecieron sin cambios durante el estudio (95).

Recomendaciones para la población venezolana

Las Hojas de Balance de Alimentos para el año 2007, muestran un promedio de disponibilidad per cápita de 85 mg de vitamina C al día (6). En un estudio realizado por la Fundación Bengoa para Alimentación y Nutrición se analizó la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) durante los años 2003 a 2010 (INE 2011) (3) 7, se encontró que el consumo de vitamina C fluctuó entre 105,9 y 112,7 mg/persona/día.

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) para Venezuela (Tablas 5 y 6) son 40-50 mg/día para recién nacidos, 15-45 mg/día para niños, 75 mg/día para adolescentes masculinos, 65 mg/día para adolescentes femeninas, 90 mg/día para hombres adultos y 75 mg/día para mujeres adultas, aumentado a 80 mg/día para embarazadas de 14-18 años de edad y a 85 mg/día para el embarazo en mayores de 18 años. Durante la lactancia el requerimiento de vitamina C es de 115 mg/día para madres de 14 a 18 años de edad y de 120 mg/día para madres de 19 a 50 años de edad (1, 4,96).

En cuanto a Requerimiento Promedio Estimado (EAR) para vitamina C, 13-39 mg/día para niños, 63 mg/día para adolescentes masculinos, 56 mg/día para adolescentes femeninas, 75 mg/día para hombres adultos y 60 mg/día para mujeres adultas, aumentado a 66 mg/día para embarazadas de 14-18 años de edad y a 70 mg/día para el embarazo en mayores de 18 años. Durante la lactancia el requerimiento de vitamina C es de 96 mg/día para madres de 14 a 18 años de edad y de 100 mg/día para madres de 19 a 50 años de edad.

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) para vitamina C son 400-1200 mg/día para niños, 1800 mg/día para adolescentes y 2000 mg/día para adultos. El UL durante el embarazo y la lactancia es de 1800 mg/día para las madres de 14 a 18 años de edad y de 2000 mg/día para mayores de 18 años.

Investigaciones necesarias

1) Estudios de consumo y de contenido de vitamina C en los diferentes climas y grados de maduración de los vegetales. 2) Consumo de vegetales y las frutas en la población venezolana, por regiones y estratos sociales. 3) Evaluar los efectos de la Vitamina C en enfermedades crónicas tipo diabetes, por el comportamiento de la hemoglobina glicosilada. 4) Investigaciones en pacientes en cuidados intensivos y el uso de dosis supra fisiológicas puntuales para disminuir la estancia hospitalaria y el tiempo conectado a ventilación mecánica.

TABLA 5. Recomendaciones de vitaminas C, E y K para mujeres venezolanas.

Edad	VITAMINA C			VITAMINA E			VITAMINA K
	EAR mg/día	RDA mg/día	UL mg/día	EAR mg/día	RDA mg/día	UL mg/día	RDA µg/día
<6m	ND	40	ND	ND	4	ND	2
6-12m	ND	50	ND	ND	5	ND	2,5
1-3	13	15	400	5	6	200	30
4-8	22	25	650	6	7	300	55
9-13	39	45	1200	9	11	600	60
14-18	56	65	1800	12	15	1000	75
19-30	60	75	2000	12	15	1000	90
31-50	60	75	2000	12	15	1000	90
51-69	60	75	2000	12	15	1000	90
≥70	60	75	2000	12	15	1000	90
Embarazo							
14-18	66	80	1800	12	15	800	75
19-30	70	85	2000	12	15	1000	90
31-50	70	85	2000	12	15	1000	90
Lactancia							
14-18	96	115	1800	16	19	800	75
19-30	100	120	2000	16	19	1000	90
31-50	100	120	2000	16	19	1000	90

TABLA 6. Recomendaciones de vitaminas C, E y K para hombres venezolanos.

Edad	VITAMINA C			VITAMINA E			VITAMINA K
	EAR mg/día	RDA mg/día	UL mg/día	EAR mg/día	RDA mg/día	UL mg/día	RDA µg/día
< 6m	ND	40	ND	ND	4	ND	2
6-12m	ND	50	ND	ND	5	ND	2,5
1-3	13	15	400	5	6	200	30
4-8	22	25	650	6	7	300	55
9-13	39	45	1200	9	11	600	60
14-18	63	75	1800	12	15	1000	75
19-30	75	90	2000	12	15	1000	120
31-50	75	90	2000	12	15	1000	120
51-69	75	90	2000	12	15	1000	120
≥70	75	90	2000	12	15	1000	120

VITAMINA E

La principal fuente de Vitamina E o tocoferoles se encuentra en los aceites vegetales como los de girasol, soya, ajonjolí, maíz y palma y sus productos derivados, como mayonesa y margarina. El germen de trigo y los frutos secos como nueces, almendras y avellanas poseen altas concentraciones de tocoferoles y también los productos elaborados de pastelerías que contienen margarinas y

aceites vegetales. El calor utilizado en el procesamiento de los alimentos puede disminuir las concentraciones de los tocoferoles (97).

En general, la mayor proporción de vitamina E proviene de la grasa añadida a la dieta con un importante porcentaje proveniente de los postres. Sin embargo, en ciertos grupos poblacionales el consumo de suplementos pudiera representar una fuente importante de esta vitamina (98).

La mayoría de los aceites contienen cantidades variables de tocoferol y pocos aceites contienen tocotrienol, el aceite de girasol y el germen de trigo contienen altas cantidades de α tocoferol, mientras que el aceite de maíz y el de soya contienen mayor proporción de γ tocoferol y algo de tocotrienol. El aceite de palma contiene grandes cantidades de α y γ tocotrienol y algo de α tocoferol. Las nueces especialmente las almendras contienen alto contenido de vitamina E, mientras que las frutas y vegetales tienen poca (99).

Toxicidad

La vitamina E parece tener baja toxicidad y el límite de 1.000 mg/día de cualquier forma de tocoferol suplementario se fundamenta en estudios en animales sobre la toxicidad hemorrágica. Algunos estudios indican que dosis hasta de 3.000 mg/día pueden considerarse inocuos y que por encima de esto pudiera tener efectos adversos que no son graves (problemas gastrointestinales, creatinuria y alteración de la coagulación sanguínea) y desaparecen rápidamente al suspender la vitamina E o reducir su dosis (97,99).

La vitamina E reduce la adhesión plaquetaria y las altas dosis de suplementos pueden aumentar los tiempos de coagulación por lo tanto es importante considerar esto cuando se tratan a pacientes que toman anticoagulantes o presentan deficiencias de vitamina K.

Situación del nutriente en Venezuela

En Venezuela en los últimos años ha habido cierto interés en investigar sobre los efectos de la vitamina E en el organismo; algunos de estos estudios han sido revisiones sobre aspectos farmacológicos relacionados con la vitamina E y los antioxidantes (100) y también estudios sobre aspectos básicos y métodos de determinación de la vitamina (101).

Hasta el momento no hay información disponible en las Hojas de Balance de Alimentos, en torno a la disponibilidad alimentaria de vitamina E para nuestra población (6).

En cuanto a la determinación del nivel de vitamina E sérico en diferentes grupos de edad, se realizó un estudio en 223 adultos de Caracas con una edad promedio de $40,28 \pm 7,94$ años y una concentración sérica de 932 ± 360 $\mu\text{g/dL}$ (rango: 195-1900 $\mu\text{g/dL}$) (102). Otro estudio en niños pre-escolares sanos con edades entre 2 y 6 años del Edo. Mérida, encontró concentraciones séricas de 587 ± 43 $\mu\text{g/dL}$ (103). Desde el año 2000, se incluyen recomendaciones de vitamina E para la población Venezolana, pero basada

en los datos de los Estados Unidos de América. Un estudio realizado en adultos mayores de 60 años reportó deficiencia de vitamina E (104) y niveles séricos disminuidos de vitamina E, que también son frecuentes en pacientes con diagnóstico reciente de diabetes tipo 2 (105).

Hay dos estudios nacionales relacionados con fumadores. El primero en adolescentes, determinaron los niveles de vitaminas A, C y E y observaron que la vitamina C fue significativamente menor en los fumadores, pero no hubo diferencias significativas en el α -tocoferol. Sin embargo, el 96,9% y 98,5% tuvieron deficiencias en vitamina A y E respectivamente, no asociadas con el hábito tabáquico (106). El otro estudio realizado tuvo como objetivo evaluar en fumadores el efecto de la administración de vitamina E individual y de vitamina E conjuntamente con vitamina C sobre la afinidad de la LDL por proteoglicanos arteriales. Se concluyó que el suministro de vitaminas C y E mostró un efecto sinérgico, al disminuir en mayor proporción la afinidad de la LDL por los proteoglicanos arteriales en comparación con la administración individual de la vitamina E (107).

Villarreal y colaboradores en 2008 (108) en un estudio con individuos sanos, encontraron que el consumo continuo de vitamina E podría alterar los valores de protrombina y tromboplastina y por ende modificar el proceso de coagulación normal.

Estudios en animales han mostrado que la deficiencia de vitamina E se asocia con diarreas más severas en ratas (109) y que el consumo del aceite de palma parcialmente refinado disminuye el colesterol y mejora la relación colesterol/HDL en las ratas con hiperlipidemia inducida (110).

Todos estos hallazgos indican que debe seguirse investigando sobre la vitamina E y sus efectos, pero en el país no hay estudios sobre cambios en las recomendaciones de la ingesta. Como ya se mencionó, las HBA del año 2007 no incluyen información relativa a la disponibilidad alimentaria de la vitamina E para la población venezolana, por lo que es conveniente adaptarlas de los estándares internacionales, donde han realizado mayores estudios al respecto (FNB/IOM 2001) (28).

Recomendaciones para la población venezolana

En relación a la ingesta dietética recomendada (RDA) para Venezuela (Tablas 5 y 6) es 4-5 mg (9,2-11,5 μmol) de α -tocoferol por día para infantes, 6-7 mg (13,9-16,3 μmol) para niños, 11-15 mg (26,6-34,9 μmol) para adolescentes, 15 mg (34,9 μmol) para adultos (hombres y mujeres) y 19 mg (44,2 μmol) durante la lactancia (15-50 años).

En cuanto al Requerimiento Promedio Estimado (EAR) (Tablas 3 y 4), no hay datos para los recién nacidos, 5-6 mg (11,6-14,0 μmol) por día de α -tocoferol para niños, 9-12 mg (20,9-27,9 μmol) para adolescentes y 12 mg (27,9 μmol) para adultos (hombres y mujeres) y embarazadas. Se recomiendan 16 mg (37,2 μmol) por día de α -tocoferol durante la lactancia (15-50 años).

Los Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL) de la vitamina E para los recién nacidos no es posible establecerlos, 200-300 mg (465-698 μmol) por día de α -tocoferol para niños, 600 mg (1395 μmol) por día de α -tocoferol para niños de 9-13 años y 800 mg (1860 μmol) por día de α -tocoferol para adolescentes y 1.000 mg (2.326 μmol) por día de cualquier forma de suplemento de α -tocoferol para adultos mayores de 19 años, 800 mg (1860 μmol) por día de α -tocoferol para embarazadas y lactancia entre las edades de 14-18 años y 1.000 mg (2326 μmol) por día de α -tocoferol para embarazadas y lactancia de mujeres de mayores de 19 años (28).

Investigaciones necesarias

1) Estudios sobre el contenido de vitamina E en alimentos, así como de consumo en diferentes grupos poblacionales. 2) Efectos de las otras formas de Vitamina E, diferentes de α -tocoferoles. 3) Grado de toxicidad de la Vitamina E y el uso de suplementos. 4) Papel de la vitamina E en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles.

VITAMINA K

Se conocen 3 formas de la vitamina: la forma natural, filoquinona (K_1), presente en plantas verdes, la bacteriana (K_2) producida por la flora intestinal conocida como menaquinona y la forma sintética, menadionona (K_3). Todas son solubles en lípidos e insolubles en agua, y su principal función conocida es en el proceso de coagulación sanguínea (111).

Se ha propuesto que pueda tener otras funciones en la prevención de osteoporosis (112-115), enfermedades cardiovasculares (115-117) y más recientemente en el control de procesos inflamatorios. En ninguno de estos roles se ha demostrado un papel claro y la evidencia es aun controversial. Recientemente se ha determinado que los mamíferos pueden convertir la vitamina K natural o filoquinonas en menaquinonas específicamente MK-4, que parecen estar involucradas en la regulación de procesos como inflamación estrés oxidativo y apoptosis (118,119).

La vitamina K se encuentra ampliamente distribuida en los alimentos consumidos en las dietas de la mayoría de

la población. La que se consume con mayor frecuencia es la filoquinona que se encuentra principalmente en alimentos vegetales de hojas verdes (ej. espinaca, brócoli, coles de Bruselas) y algunos aceites vegetales (soya, algodón y oliva). También se encuentra en carnes, leche de vaca, huevos, productos de soya y algunas mayonesas.

Las menaquinonas se encuentran en algunos tejidos animales y productos fermentados como los quesos pero su mayor aporte proviene de la flora bacteriana que la sintetiza a nivel intestinal. Esta producción intestinal contribuye a cubrir una fracción importante de las necesidades diarias y su amplia disponibilidad disminuye las posibilidades de deficiencia en la mayor parte de la población.

Toxicidad

En humanos, las dosis altas de menadiona pueden causar daño oxidativo, fragilidad de glóbulos rojos y la formación de metahemoglobina. Dosis altas de vitamina K_3 en bebés prematuros para tratar hemorragia pulmonar, causó hiperbilirrubinemia y sobrecarga del hígado inmaduro, así como toxicidad cerebral. Debido a las alteraciones y riesgos de daño hepático con la forma sintética de vitamina K (menadiona o K_3), su uso terapéutico fue discontinuado.

Situación del nutriente en Venezuela

En nuestro país, son pocos los estudios sobre esta vitamina y hasta el momento no hay información en las Hojas de Balance de Alimentos, en torno a la disponibilidad alimentaria de vitamina K para nuestra población (6).

Mientras no existan otras investigaciones, la evidencia existente indica que en Venezuela la vitamina K no es un nutriente problema, por lo tanto no es necesario cambiar las dosis actuales de ingesta recomendada, sino ajustarlas a los parámetros más recientes, que se basan en evidencia científica.

Recomendaciones para la población venezolana

Las Ingestas Dietéticas Recomendadas (RDA) para Venezuela (Tablas 5 y 6) serían 2 a 2,5 $\mu\text{g}/\text{día}$ para recién nacidos, 30-55 $\mu\text{g}/\text{día}$ para niños, 60-75 $\mu\text{g}/\text{día}$ para adolescentes, 120 $\mu\text{g}/\text{día}$ para hombres y 90 $\mu\text{g}/\text{día}$ para mujeres. El requerimiento durante el embarazo y la lactancia depende de la edad de la madre, siendo de 75 $\mu\text{g}/\text{día}$ en embarazadas adolescentes y de 90 $\mu\text{g}/\text{día}$ cuando la madre es mayor de 18 años (1,2,28). (Tablas 3 y 4).

Para vitamina K no hay ni Requerimiento Promedio Estimado (EAR), ni Niveles de Ingesta Máximos Tolerables (UL). Esto último es debido a que con la limitada

información disponible, no se han reportado efectos adversos por consumo elevado de alimentos o suplementos ni en humanos ni en otros animales, por lo que no puede establecerse un UL (28).

Investigaciones necesarias

1) Contenido de vitamina K en alimentos, así como el consumo en diferentes grupos poblacionales. 2) Estudios de biodisponibilidad de las diferentes formas de vitamina K. 3) Otras investigaciones deben concentrarse en aclarar las funciones de las proteínas Gla extrahepáticas y su posible importancia en enfermedades óseas e isquémicas.

CAROTENOIDES

Los carotenoides son tetraterpenoides que se encuentran en vegetales, bacterias no fotosintéticas, levaduras y algunos productos de origen animal como el salmón, la langosta y la yema de huevo (120). En los vegetales son responsables de los pigmentos rojos, naranjas y amarillos que se encuentran en frutas y verduras. Hasta la fecha se han identificado más de 600 carotenoides, aunque solo unos 20 se encuentran en cantidades detectables en el organismo y se les ha adjudicado alguna función biológica. El β -caroteno es el carotenoide más estudiado en términos de metabolismo y potenciales efectos sobre la salud, pero el licopeno, la luteína, la zeaxantina, el α -caroteno y la β -criptoxantina han sido evaluados en años más recientes por su abundancia, actividad antioxidante y su potencial de convertirse en vitamina A (α -caroteno, β -caroteno y β -criptoxantina) (121).

Tanto a nivel intestinal como hepático los carotenoides con actividad provitamina A, pueden escindirse centralmente y producir dos moléculas de retinal. Recientemente se ha detectado la presencia de la enzima responsable de la conversión (β -caroteno monooxigenasa 1) en otros tejidos. Este hallazgo de que la conversión en vitamina A a partir de β -caroteno puede ocurrir fuera del intestino, ha generado gran interés investigativo por las implicaciones de generar vitamina A en otros tejidos (122).

La eficiencia de esta conversión es aún muy investigada y parece depender de varios factores como de la matriz del alimento, el tipo de carotenoide y las reservas de vitamina A del individuo, entre otras. Se ha sugerido que en humanos, la conversión de β -caroteno, (administrado en aceite como suplemento) a vitamina A varía de 2:1 hasta 16:1. Cuando se administra como frutas y verduras, la conversión es de 12:1 en frutas y de 24:1 en verduras. Debido a las grandes variaciones entre individuos, a los cambios

en el tiempo después de la absorción y al carotenoide en consideración, resulta difícil establecer un factor de conversión para la población, aunque parece ser mayor del inicialmente establecido de 6:1, para acercarse al propuesto en 2001 de 12:1 (28,122-124).

El Comité de Expertos de la FAO/WHO en 2004, establece como factores de conversión de β -caroteno: vitamina A 6:1 y para otros carotenoides: vitamina A 12:1 (46).

Aunque la ingesta de β -caroteno varía ampliamente y no se distribuye de forma homogénea en la población, se ha calculado para países como los Estados Unidos y el Reino Unido, un consumo promedio de 1 a 2 mg/día, aunque se reportan consumos diarios de hasta 10 mg. Este consumo es importante no solo por los efectos del β -caroteno per se, sino por su conversión en vitamina A, la cual calculando un factor de conversión β -caroteno: vitamina A de 6:1, podría suplir las necesidades de vitamina A en vegetarianos (28).

Fuentes del nutriente

El β -caroteno se encuentra en vegetales de hojas verdes como la espinaca y el brócoli, en algas, en hortalizas y frutas amarillas como los mangos, naranjas, zanahorias, batata y auyama. El licopeno se encuentra en tomates y sus productos, toronja rosada, duraznos, patilla, guayaba y lechosa. La luteína y zeaxantina se encuentran en vegetales de hojas verdes como la espinaca, mandarinas, yema de huevo, maíz, entre otros. Las principales fuentes de α -caroteno y β -criptoxantina son zanahorias, naranjas y su jugo, tomates y sus preparaciones y espinacas.

El contenido de β -caroteno y otros carotenoides en leche materna es muy variado y depende en gran medida de la dieta de la madre.

La biodisponibilidad de los carotenoides en general aumenta con el cortado, procesamiento, cocción ligera y uso de grasas (122,125).

Especial mención merece el arroz dorado (Golden Rice), un alimento modificado genéticamente, en el cual dos genes han sido insertados en el genoma del arroz que llevan a la síntesis y acumulación de beta-caroteno en el grano de arroz. Desde que se produjo por primera vez en 1999, se han generado nuevas líneas con mayor contenido de β -caroteno. La meta es ofrecer el 100% del requerimiento en 100-200 g de arroz, que en algunas partes del mundo es el único alimento de consumo diario (126).

Toxicidad

No se han reportado efectos adversos por altos consu-

mo de carotenoides (hasta 180 mg/día de β -caroteno para el tratamiento de protoporfiria eritropoyética) más allá de la coloración amarilla de la piel por acumulación de carotenoides conocida como carotenodermia.

Situación del nutriente en Venezuela

En un estudio realizado por la Fundación Bengoa para Salud y Nutrición en base al análisis de las encuestas de seguimiento al consumo durante los años 2003 a 2010 (6), se observa que el consumo de carotenos ha variado considerablemente durante esos años, fluctuando entre 3107,2 y 3844,5 equiv/persona/día.

En el país se han realizado algunos trabajos con carotenoides y se ha incluido su contenido en la revisión del año 2000 de la Tabla de Composición de Alimentos, estableciéndose también prioridades de investigación en esta área (127). Los esfuerzos investigativos también se han centrado en evaluar el contenido de carotenoides en frutas y algas (128-135) su concentración y modificación en aceites durante los procesos de extracción (136,137) y los niveles séricos en pacientes con cáncer (138).

Recomendaciones para Venezuela

Los trabajos realizados a nivel mundial para establecer las necesidades reales son limitados ya que no se dispone de la evidencia científica necesaria para establecer inequívocamente su función, su medición y las consecuencias de su deficiencia (1, 2, 4, 46, 28, 89,139-142). La única función claramente establecida para algunos carotenoides (α -caroteno, β -caroteno y β -criptoxantina) es su actividad provitamina A, por lo que el establecimiento de requerimientos para carotenoides debe estar en estrecha relación con las Ingestas Dietéticas de Referencia (DRIs) para vitamina A (28).

Aunque Estados Unidos y Canadá no establecen requerimientos para carotenoides en general o para β -caroteno en particular, apoyan las recomendaciones de ingerir abundantes frutas y vegetales. Además, debido a que la evidencia hasta ese momento no indicaba ningún beneficio adicional de los suplementos de β -caroteno en la prevención de enfermedades crónicas y que por el contrario podían causar efectos nocivos en ciertos subgrupos de población, no recomiendan el uso de suplementos de β -caroteno para otro uso que no sea como fuente de provitamina A en poblaciones a riesgo de deficiencia de vitamina A (28).

Debido a la insuficiencia de datos experimentales y la imposibilidad actual de establecer el requerimiento para carotenoides, se decide apoyar la recomendación existente de consumir por lo menos 5 porciones de frutas y vegetales

al día, lo cual proveería entre 3 y 6 mg/día de β -caroteno. Aunque tampoco es posible establecer la ingesta máxima recomendada de carotenoides, no se recomienda el uso de suplementos de β -caroteno para la población general, debido a que los estudios realizados hasta el momento no demuestran un beneficio por el uso de suplementos y por el contrario, algunos de ellos muestran posibles efectos dañinos en ciertos grupos de población. La recomendación sobre los suplementos no aplica en caso de que se trate de poblaciones deficientes o a riesgo de deficiencia de vitamina A (28).

Investigaciones necesarias

1) Funciones de los carotenoides en humanos. 2) Estudios de consumo de β -caroteno y otros carotenoides que permitan definir su requerimiento. 3) Eficiencia de conversión de carotenoides en vitamina A. 4) Papel del β -caroteno como prooxidante y definir si aumenta el riesgo de ciertos tipos de cáncer en determinados grupos de población como los fumadores. 5) Contribución de los carotenoides, especialmente el β -caroteno, para cubrir los requerimientos de vitamina A.

COMPUESTOS FENÓLICOS

Debido a algunas evidencias científicas, hay un intenso interés sobre el papel de polifenoles como antioxidantes y en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles. Debido a que este grupo de trabajo realizó la revisión de los requerimientos de carotenoides como nutriente, como fuente de vitamina A y como antioxidante, decidimos incluir los polifenoles como parte de la revisión. Si bien no pueden considerarse nutrientes y no se han establecido dosis recomendadas hasta ahora, creemos interesante presentar a los lectores algunos contenidos y dosis que se consumen en varios países, así como ciertas evidencias de riesgos y beneficios de su consumo, así como aspectos importantes de elucidar.

Históricamente los compuestos fenólicos y polifenoles se han considerado antinutrientes debido a que algunos de ellos, especialmente los taninos, mostraron tener efectos adversos en el metabolismo humano debido a cierta habilidad de enlazar proteínas, carbohidratos y enzimas digestivas, reduciendo así la digestibilidad del alimento; pero recientemente, los estudios han señalado su rol como antioxidantes, por lo que se debe repensar sobre los beneficios a la salud de estos compuestos fenólicos (143), aunque su papel como pro-oxidantes no ha sido totalmente descartado (144).

Los polifenoles están presentes en todos los alimentos de origen vegetal (vegetales, cereales, leguminosas, frutas, nueces) y bebidas (vino, sidra, cerveza, té, cacao). Los niveles varían grandemente entre cultivares de una misma especie. Las mayores concentraciones de estos compuestos se encuentran generalmente en hojas y las partes externas de las plantas ya que su formación depende de la luz (143,145-148).

Entre los compuestos fenólicos con una reconocida actividad antioxidante destacan los flavonoides, los ácidos fenólicos (principalmente ácido hidroxicinámico, hidroxibenzoico, cafeico, clorogénico), taninos, chalconas y coumarinas (145). Sin embargo, debe existir cautela en cuanto a su uso ya que se ha reportado que el uso de flavonoides purificados, administrados en altas dosis como suplementos, podrían afectar el estatus de elementos trazas, folatos y vitamina C (149).

Ingesta diaria de compuestos fenólicos

El rango de consumo va desde alrededor de 20 mg/día (Estados Unidos, Dinamarca, Finlandia) hasta 70 mg/día (Holanda). Estos valores se consideran mucho menores que los estimados en estudios anteriores, quizás debido a insuficientes datos en la tabla de composición de alimentos de una o más sub-clases de flavonoides (150).

La ingesta promedio de proantocianidinas o taninos condensados (grado de polimerización > 2) en Estados Unidos de América para la población de 2 años es de 53,6 mg/día. En España parece ser mucho mayor, estimándose que la ingesta de proantocianidinas está entre 240 y 450 mg/día (151).

En un estudio realizado en Finlandia el promedio de ingesta de polifenoles fue 863 ± 415 mg/día, determinado por análisis de alimentos, junto con el registro de consumo individual de alimentos. Los ácidos fenólicos fueron el grupo dominante de polifenoles (75% de la ingesta total), seguido de las proantocianidinas (14%) y antocianidinas y otros flavonoides (10%). Por el alto consumo y altas concentraciones de ácidos fenólicos, el café y los cereales fueron los principales contribuyentes a la ingesta de polifenoles. "Berries" y los productos de "berries" fueron las fuentes principales de antocianidinas, elagitaninos y proantocianidinas, siendo las frutas las principales fuentes de flavonoles, flavonas y flavanonas. Los resultados dan un soporte adicional a las recomendaciones para una dieta variada, que incluya frutas, cereales y vegetales (152).

Situación del nutriente en Venezuela

Diversos trabajos han evaluado el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante en vegetales y cervezas,

encontrándose que en las semillas de tujíro, mamón, sorgo y chiga están en el rango de 557- 4450 mg-EAG/ 100 g muestra seca (153,154); los pericarpios de mamón y chiga 1400-3640 mg EAG/100 g de muestra (154); las pulpas de ajíes verdes y rojos así como las pulpas de tres variedades de tujíro contienen entre 740 -1392 mg EAG/100 g de muestra seca (153,155); la nuez de cacao contiene 6660 mg EAG/100 g de muestra seca (154). Las cáscaras y/o pieles de las frutas evaluadas estuvieron en el orden de 2620 y 7790 mg EAG/g muestra seca (156-158). Las cervezas, así como los ingredientes utilizados en su fabricación, mostraron valores de polifenoles entre 146 y 260 mg EAG/l para las cervezas y 3,83-319 mg EAG/100 g muestra seca para los ingredientes (159). En todas las muestras estudiadas hubo una alta correlación entre el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante.

En la Universidad de los Andes, Estado Mérida, evaluaron la fresa (*Fragaria vesca L.*) con el propósito de aislar e identificar los polifenoles presentes en esta fruta, encontrándose actividad inhibitoria sobre la enzima α -amilasa del suero sanguíneo valorada por espectrofotometría (160).

En otro estudio se evaluaron los taninos, polifenoles, antocianinas y la capacidad antioxidante de la pulpa del acai (*Euterpe oleracea Mart*), recolectada en el Amazonas venezolano, provenientes de dos cosechas del año 2005. Los resultados expresados en base seca indicaron que el acai de las dos cosechas contienen polifenoles 5,02 y 2,20 g/100 g; taninos 0,70 y 1,37 g/100g; antocianinas 0,73 y 1,60 g/100g y la capacidad antioxidante fue 88,03 y 87,87%, respectivamente, constituyendo una buena fuente de antioxidantes y que podría ser industrializado para aprovechar al máximo sus propiedades (161).

Investigaciones necesarias

1) Estudios sobre los polifenoles con actividad antioxidante y los niveles óptimos necesarios para lograr una actividad detectable. 2) Estudios de eficacia de polifenoles naturales y sintéticos como antioxidantes. 3) Polifenoles como antimicrobianos. 4) Efectos del procesamiento sobre los compuestos fenólicos en frutas y vegetales.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población Venezolana. Revisión 2000. Serie Cuadernos Azules. Numero 53. Editorial Texto CA. Caracas: 2000.
2. Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 10 th ed. Washington DC: National Academy

- Press; 1989.
3. Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. Dietary Reference Intakes. Applications in Dietary Assessment. Washington DC: National Academy Press; 2001.
 4. Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, Lorenzo H, Polanco I, Quiles J, Romero de Ávila M, Russolillo G, Villarino A, Alfredo J. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Nutr Hosp* 2009; 24(4):384-414.
 5. WHO/FAO: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. Guidelines on food fortification with micronutrients. Edited by Lindsay Allen, Bruno de Benoist, Omar Dary and Richard Hurrell. Geneva Switzerland; 2006.
 6. INN-HBA. Instituto Nacional de Nutrición. Hojas de balance de alimentos. Caracas: Instituto Nacional de Nutrición. www.inn.gob.ve Última revisión Abril 2007. Consultada en Noviembre 2011.
 7. INE. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta de seguimiento al consumo de alimentos. www.ine.gob.ve. Consultada en Noviembre 2011.
 8. Landaeta-Jiménez M, Sifontes Y, Aliaga C. Consumo de alimentos y tendencia en talla y peso en los venezolanos. Cuadernos del CENDES 2012 (en prensa)
 9. FAO. Perfiles Nutricionales por Países – Venezuela. Roma: FAO; Diciembre 2000.
 10. De Abreu J, Borno S, Montilla M et al. Anemia y deficiencia de vitamina A en niños evaluados en un centro de atención nutricional de Caracas. *Arch Latinoam Nutr* 2005;55(3): 226-34. ISSN 0004-0622.
 11. Carias D, Cioccia A, Gutiérrez M, Hevia P, Pérez A. Indicadores bioquímicos del estado nutricional en adolescentes pre-universitarios de Caracas. *Arch Latinoam Nutr* 2009;22(1): 12-9.
 12. Diez Ewald M, Torres E, Leets I, Layrisse M, Vizcaíno G, Arteaga M. Anemia en poblaciones indígenas del occidente de Venezuela: *Invest Clin* 1999;40(3):15-9.
 13. Ministerio de la Secretaría/Fundacredesa. Estudio “Impacto del Enriquecimiento de las harinas con hierro y vitamina A en la población Venezolana”. Mimeografiado. Caracas, Venezuela. 1998.
 14. Ortega P, Leal J, Amaya D, Chávez C. Anemia y depleción de las reservas de hierro en adolescentes de sexo femenino no embarazadas. *Rev Chil Nutr*. 2009;36(2):111-9.
 15. Barón M, Solano L, Páez M et al. Estado nutricional de hierro y parasitosis intestinal en niños de Valencia, Estado Carabobo, Venezuela. *An Venez Nutr* 2007;20(1):5-11. ISSN 0798-0752.
 16. Pabón L, Mendoza L, Castillo E, Dupuis A, Pérez A. Prevalencia de anemia por déficit de hierro en niños de 6 meses a 5 años de edad del Municipio Arismendi del Estado Nueva Esparta, Venezuela 2001. *Rev Esp Salud Pública* 2002;76(3):249-50.
 17. Solano L, Meertens L, Peña E, Arguello F. Deficiencia de micronutrientes. Situación actual. *An Venez Nutr* 1998; 11(1):48- 54.
 18. Vásquez E. La anemia en la infancia. *Rev Panam Salud Pública* 2003; 13(6):349-51.
 19. 19. García-Casal MN. La deficiencia de hierro como problema de salud pública. *An Venez Nutr* 2005; 18(1):15-48.
 20. Ministerio de Salud y Desarrollo Social y el Instituto Nacional de Nutrición, Deficiencia de hierro en Venezuela: Acciones para su prevención y control. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2003;63(2):74-74.
 21. García-Casal MN, Layrisse M. Absorción del hierro de los alimentos. Papel de la vitamina A. *Arch Latinoam Nutr* 1999; 48(3):191-6.
 22. Fundacredesa. Indicadores de condiciones de vida Año 1990. Caracas: 1993.
 23. Fundacredesa. Estudio nacional de crecimiento y desarrollo humanos de la república de Venezuela. “Proyecto Venezuela” H. Méndez Castellano (ed). Tomo I, II y III Caracas: 1996. p. 832.
 24. Fundacredesa. Indicadores de condiciones de vida. 1994-1995. Resumen nacional y área metropolitana de Caracas. Caracas 1996. p. 301.
 25. Fundacredesa. Indicadores de situación de vida y movilidad social. Años 1995-2000. Caracas: 2001: 1-652.
 26. Fundacredesa. Estudio integral de la mujer embarazada. Caracas: 2002:273-466.
 27. Fundacredesa. Condiciones de vida de la población del Estado Vargas. Caracas: 2002; p. 1- 675.
 28. FNB/IOM. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc: a report of the panel on micronutrients. Washington: National Academy Press; 2001.
 29. Zubiaur Cantalapiedra A, Zapico Álvarez-Cascos, M^ºD; Ruiz Pérez L, Sanguino López L, Sánchez Serrano FJ, Alfayate Guerra R, Sánchez et al. Situación nutricional de yodo en la población escolar de Alicante. *An Pediatr* 2007;66(33):260-6.
 30. Gunnarsdottir I, Gustavsdottir AG, Thorsdottir G. Iodine intake and status in Iceland through a period of 60 years. *Food Nutr Res* 2009;53:1- 4.
 31. Lyn P. Iodine: Deficiency and therapeutic considerations. *Altern Med Rev* 2008;13(2):116-125.
 32. Ahad F, Ganie S. Iodine, Iodine metabolism and Iodine deficiency disorders revisited. *Indian J Endocrinol Metab* 2010; 14(1):13–7.
 33. Martínez-Salgado H, Castañeda-Limones R, Lechuga-Martín del Campo D, Ramos-Hernández R, Orozco-López M, Rivera-Dommarco J et al. Deficiencia de yodo y otros posibles bociógenos en la persistencia del bocio endémico en México. *Gac Med Mex* 2002; 138(2):149-156.
 34. Koutras D. Europe and the Middle East. En: Endemic goiter and endemic cretinism. Stanbury JB, Hetzel BS, editors John Wiley, New York, 1980. p. 79.
 35. Delange F. Endemic cretinism. In: Braverman L.E., Utiger R.D. ed. The thyroid. A fundamental and clinical text. JB Lippincott, Philadelphia; 1991:942-955.
 36. OMS. Organización Mundial de la Salud. Foro sobre la reducción del consumo de sal en la Población. 2006:1-78.
 37. Ingar S. Effects of excess Iodine on the Thyroid. In:

- Towards the eradication of endemic goiter, Cretinism and iodine deficiency, PAHO 1986:87-97.
38. Torres-Suarez J. Desórdenes por deficiencia de yodo (DDY) en Venezuela. *Rev Venez Endocrinol Metab* [online]. jun. 2004, vol.2, no.2 [citado 07 Julio 2011], p.22-25. Disponible: <http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102004000200006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1690-3110.
 39. Roche M, de Venanzi F, Spinetti Berti M, Vera J, Coll García E, Rios T A. Un estudio del bocio endémico. *Rev Pol Car* 1955;23(134):213-229.
 40. Roche M, De Venanzi F. Estudios sobre el bocio endémico venezolano. *Rev Soc Colomb Endocrinol* 1958-1959; 2:122-136.
 41. Sánchez E, García A, Vale M, Medina A, Contreras M, Marín D y Vale O. Yodación de la sal para consumo humano en plantas procesadoras del estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ* 2010;XX(2):196-202.
 42. Newman A, Herrera B, Calderón M, Caballero L, Humpierrez A. Avances en la sostenibilidad de la eliminación de los desórdenes por deficiencia de yodo (DDY) en Venezuela. Instituto Nacional de Nutrición, Ministerio de Poder Popular para la Salud, abril 2007:1-41.
 43. Landaeta de Jiménez M, García M, Bosch V. Principales deficiencias de micronutrientes en Venezuela. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2003; 9(3):117-127.
 44. Norma venezolana COVENIN3163:1998 Sal Determinación de Yodo (1ª Revisión).
 45. Maret W, Sandstead H. Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. *J Tr Elem Med Biol* 2006; 20: 3-18.
 46. FAO/WHO Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements. Vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation; 1998 Sept 21–30; Bangkok, Thailand. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2004.
 47. Torrealba M, Rodríguez E, Goldwasser A, Moret L, Zubillaga A, Cortés L. Niveles de cinc y cobre en leche materna venezolana. *Arch Hosp Vargas* 1987; 29: 139-146.
 48. Siciliano L, Dini E, Puig M, Rodríguez I, Golding R, Itriago A. Determinación de zinc y cobre en leche materna en una muestra de la población de Caracas. *Arch Venez Puer Ped* 1992; 55:74-7.
 49. Carias D, Velásquez G, Cioccia A, Piñero D, Inciarte H, Hevia P. Variación temprana en la composición y aporte de macronutrientes y minerales en leches maternas de mujeres venezolanas. *Arch Latinoam Nutr* 1997; 47: (2):110-7.
 50. Zambrano N, Quintero J, Falque L, Souki A, Arias, N, Piñero M. Consumo de alimentos y variables bioquímicas: reflejo del estado metabólico y nutricional de un grupo de adultos mayores de vida libre en Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 1996; 46(3):196-202.
 51. Alarcón O, Fuller J, Silva T, Angarita C, Teran E, Navas M, Solano P, Agostinelli M. Serum level of Zn, Cu and Fe in healthy schoolchildren residing in Mérida, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 1997; 47(2):118-122.
 52. Meertens L, Solano L, Peña E. Evaluación del estado de zinc en adultos mayores institucionalizados. *Arch Latinoam Nutr* 1998; 47(4):311-4.
 53. Amesty-Valbuena A, Pereira-Medero N, Núñez-González J, García D, Vicente de Villaroel M, Granadillo V, Manzanilla V, Fernández D. Con centraciones séricas de zinc en niños con diferentes grados de déficit nutricional. *Invest Clin* 2006; 47(4):349-59.
 54. Maury E, Mattei A, Perozo K, Bravo A, Martínez E, Vizcarra M. Niveles Plasmáticos de Hierro, Cobre y Zinc en escolares Barí. *Pediatr. (Asunción)*; 2010; 37(2):112-7.
 55. Acosta-García E, Galdona E, Baron A, Páez M, Velásquez E, Solano L. Zinc y cobre séricos y la relación zinc/cobre en un grupo de niños del sur de Valencia, Venezuela. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2010; 44(1):25-31.
 56. Berné Peña Y, Papale J, Torres M, Mendoza N, Dellan G, Rodríguez D, Briceño Z, Moreno J. Zinc sérico en menores de 15 años de una comunidad rural del estado Lara. *An Venez Nutr* 2008; 21(2):77-84.
 57. Silva T, Alarcón O, Alarcón A, Ramírez de Fernandez M, Mejía de Díaz M. Niveles séricos de cinc (Zn), hierro (Fe) y cobre (Cu) de preescolares que acuden a consulta en los ambulatorios urbanos tipo III de la Ciudad de Mérida. *Med ULA* 2006;12:(1-4):18-25.
 58. Rached de Paoli I, Henríquez-Pérez G, Azuaje-Sánchez A. Niveles séricos de zinc y su relación con la ingesta de nutrientes en gestantes eutróficas. *An Venez Nutr* 2004;17(1):5-11.
 59. Ruiz N, Meertens L, Peña E. Comportamiento de los niveles séricos de zinc durante el embarazo. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(3):235-44.
 60. 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(1):5-10.
 61. Finley J. Bioavailability of selenium from foods. *Nutr Rev* 2006;64:146–51.
 62. Levander O, Burk R. Selenio. En: Conocimientos actuales sobre nutrición, editores E. Ziegler y L.J. Filer. Publicación científica N° 565 OPS/OMS/ILSI Press. Instituto internacional de ciencias de la vida. 1996:342-351.
 63. Jaffé W. Selenium in food plants and feeds. *Toxicology and nutrition. Qual Plant Pl Fds. Hum Nutr* 1973; 23:191-204.
 64. Jaffé, W, Chávez, J.F., Koifman, B. Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. *Arch Ven Nutr* 1964; 14: 7-23.
 65. Jaffé W, Chávez J.F., Mondragón M. Contenido de selenio en alimentos venezolanos. *Arch Latinoam Nutr* 1967; 17(1): 59-64.
 66. Kerdel-Vegas, F. Efecto depilatorio del coco de mono (*Leucythis ollaria*). *Rev Dermatol Venezuela* 1964;4:110-17.
 67. IPCS. International Programme on Chemical Safety. Chemical safety information for intergovernmental organizations. *Environmental Health Criteria* 58: Selenium. <http://www.inchem.org/> Revisado Mayo 2011.
 68. Fairweather-Tate S, Collings R, Hurst R. Selenium bioavailability: current knowledge and future research requirements. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(suppl):1484S–91S.
 69. Jaffé W, Ruphael, D, Mondragón M, Cuevas M. Estudio

- clínico y bioquímico en niños escolares de una zona selénifera. *Arch Latinoam Nutr* 1972; 22(4):595-611.
70. Bratter V.E, Negretti de Bratter. Gawlik D, Oliver W, Álvarez N, Jaffe W. Selenium in human monitors related to the regional dietary intake levels in Venezuela. *J Trace Elem Electrolytes Health Dis* 1993; 7:111-2.
 71. Jaffé W, Mondragón M. Adaptation of rats to selenium intake. *J Nutr* 1969; 97(4): 431- 37.
 72. Jaffé W, Mondragón M. Effects of ingestion of organic selenium adapted and non-adapted rats. *Brit J Nutr* 1975; 33: 387-97.
 73. Jaffé W, Mondragón M, Layrisse M, Ojeda A. Síntomas de toxicidad de selenio orgánico en ratas. *Arch Latinoam Nutr* 1972; 22(4): 467-72.
 74. Olivares M, Uauy R. Limits of metabolic tolerance to copper and biological basis for present recommendations and regulations. *Am J Clin Nutr* 1996; 63:846S-852S.
 75. Turnlund J. Copper. En: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Baltimore MD: Lippincott, Williams & Wilkins; 2006 p.171-8.
 76. Belbraouet S, Biaudet H, Tébi A, Chau N, Gray-Donald K, Debry G. Serum zinc and copper status in hospitalized vs. healthy elderly subjects. *J Am Coll Nutr* 2007; 26(6):650-4.
 77. Maury E, Mattei A, Perozo K, Bravo A, Martínez E, Vizcarra M. Niveles Plasmáticos de Hierro, Cobre y Zinc en escolares Barí. *Pediatr (Asunción)*; 2010; 37(2): 112-7.
 78. Rodríguez D, Papale J, Dellan G, Torres M, Berné Y, Mendoza N, Moreno J, Salazar J, Randazzo N. Deficiencia de zinc y cobre en menores de 15 años de una población rural de Venezuela. *Bol Médico Postgrado* 2004;XX(2):55-60.
 79. Celedón P, González L, Bellagamba R, Viloría M, González J, Ramos M, Bravo A, Mesa J. Niveles séricos de cobre en pacientes: con enfermedad benigna y cáncer de mama. *Rev Ven Oncol* 2005; 17(1):18-24.
 80. Alarcón O, Guerrero Y, Ramírez M, D'Jesús I, Burguera M, Burguera J, Di Bernardo M. Efecto de la suplementación con cobre sobre los valores de presión arterial en pacientes con hipertensión moderada estable. *Arch Latinoam Nutr* 2003; 53 (3): 271-6.
 81. Wuebbens M, Liu M, Rajagopalan K, Schindelin H. Insights into molybdenum cofactor deficiency provided by the crystal structure of the molybdenum cofactor biosynthesis protein MoaC. *Structure Fold Des* 2000; 8(7):709-18.
 82. Mills C, Davis G. Molybdenum. In: Mertz W, ed. *Trace elements in human and animal nutrition*. 5th ed. San Diego: Academic Press; 1987:429-63.
 83. Hendler S, Rorvik D, eds. *PDR for Nutritional Supplements*. Montvale: Medical Economics Company, Inc; 2001: 308-31.
 84. Walravens P, Moure-Eraso R, Solomons, C, Chapell, R, Bentley G. Biochemical abnormalities in workers exposed to molybdenum dust. *Arch Environ Health* 1979; 34(5):302-8.
 85. Vyskocil A, Viau C. Assessment of molybdenum toxicity in humans. *J Appl Toxicol* 1999; 19(3):185-92.
 86. Turnlund J, Keyes WR, Peiffer GL, Chiang G. Molybdenum absorption, excretion, and retention studied with stable isotopes in young men during depletion and repletion. *Am J Clin Nutr* 1995; 61(5):1102-9.
 87. Turnlund J, Keyes W, Peiffer G. Molybdenum absorption, excretion, and retention studied with stable isotopes in young men at five intakes of dietary molybdenum. *Am J Clin Nutr* 1995; 62(4):790-6.
 88. Pinto-Santini L, Godoy S, Chicco C, Chacón T. Efecto de altos niveles de hierro y molibdeno sobre la nutrición del cobre en vacas mestizas. *Rev Cient* 2007; 17(6): 588-96.
 89. NRVFANZ. Department of health and ageing, National health and medical research council: Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand Including recommended dietary intakes. Australia: 2006: 119-74.
 90. Levine M, Padayatty S, Graham M. Vitamin C: A concentration-function approach yields pharmacology and therapeutic discoveries. *Adv Nutr* 2011; 2: 78-88.
 91. Del Real S, Fajardo Z, Solano L, Páez M, Sánchez A. Patrón de consumo de alimentos en niños de una comunidad urbana de Valencia, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55 (3): 279-86.
 92. Del Real S, Fajardo Z, Solano L et al. Consumo y adecuación de energía y nutrientes en niños urbanos de bajos recursos económicos de Valencia, Venezuela. *An Venez Nutr* 2004;17(2): 28-41.
 93. Avila A, Liuzzi J, Cioccia A, et al. Interactions among indicators of B1, B2, B6 and vitamin C status in university students. *Arch Latinoam Nutr*. 2003; 53 (3): 238-44.
 94. Zago G, Garcia M, Di Bernardi M et al. Determinación del contenido de vitamina C en miel de abejas venezolanas por volumetría de óxido-reducción. *INHRR*. 2010; 41(1): 25-30.
 95. Obregón O, Vecchionacce, Brito S, et al. Efecto antiglicosilante de las vitaminas E y C. *AVFT* 2005; 24(1): 74-7.
 96. Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (OIM). *Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids*. Washington: National Academy Press; 2000.
 97. Pryor, W. Vitamina E. *Conocimientos actuales sobre Nutrición*. 8va ed. Washington. International Life Sciences Institute. 2001. Cap. 14: 170-87.
 98. Gascon-Vila P, Ribas L, Garcia-Closas R, Farran Codina A, Serra-Majem L. Dietary sources of vitamin A, C, E and beta-carotene in an adult Mediterranean population. *Gac Sanit* 1999; 13(1): 22-9.
 99. Traber, M. Vitamin E. *Present Knowledge in Nutrition*. 9th ed. Washington. International Life Sciences Institute. 2006, vol 1, chapter 15: 211-19.
 100. Torres, M, Márquez, M, Sutil de Naranjo, R et al. Aspectos farmacológicos relevantes de las vitaminas antioxidantes (E, A y C). *AVFT*. 2002; 21(1): 22-7.
 101. Márquez M, Yépez C, Sutil-Naranjo R et al. Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E. *Invest Clin* 2002; 43 (3):191-204.
 102. Hevia P, Mella C, Cioccia A, Carías D, Avila A, Arciniegas A. Lípidos séricos y niveles de las vitaminas A, E y C en una población adulta de la ciudad de Caracas. *Arch Latinoam Nutr* 1998; 48(2): 112-21.
 103. Brunetto M, Alarcón O, Dávila E, Contreras Y, Gallignani

- M, Rondón C, Burguera J, Burguera M, Angarita C. Serum trace elements and fat-soluble vitamins A and E in healthy pre-school children from a Venezuelan rural community. *J Trace Elem Med Biol* 1999; 13(1-2):40-50.
104. Meertens L, Ruido T, Diaz N et al. Relación entre lípidos séricos y estado de las vitaminas C y E como antioxidantes en adultos mayores venezolanos. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58(4): 363-70.
 105. Sánchez M, Rodríguez A, Rubén A, Martín D, Verónica et al. Estrés y vitaminas antioxidantes en pacientes diabéticos Tipo 2. *AVFT* 2008; 27(1):58-64.
 106. Solano L, Meertens L, Abreu J. Vitamina A, C y E en adolescentes venezolanos fumadores y no fumadores. *An Venez Nutr* 2001; 14 (1): 20-6.
 107. Baron L, Romero-Vecchione E, Lopez F. Disminución de la afinidad entre proteoglicanos arteriales y LDL aislada de fumadores y no fumadores por administración de Vitaminas E y C. *Invest Clin* 2004; 45 (2): 159-74.
 108. Villarroel M, Barreto, A, Bertolo, A et al. Efecto de la vitamina E en el proceso de hemostasia de individuos sanos. *Acta Odontol Venez* 2008; 46 (4): 434-6.
 109. Dellan G, Carias D, Cioccia A et al. La diarrea inducida con lactosa estimula la condición oxidativa y es más severa en ratas deficientes en vitamina E. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(1): 34-41.
 110. Salinas N, Marquez M, Sutil R, et al. Evaluación del efecto de un aceite de palma parcialmente refinado con un alto contenido en micronutrientes sobre el perfil lipídico de ratas. *Invest Clin* 2008; 49(1): 5-16.
 111. Berkner K, Runge K. The physiology of vitamin K nutrition and vitamin K-dependent protein function in atherosclerosis. *J Thromb Haemost* 2004;2: 2118-32.
 112. Booth SL, Tucker KL, Chen H, Hannan MT, Gagnon DR, et al. 2000. Dietary vitamin K intakes are associated with hip fracture but not with bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1201-8.
 113. Booth S, Broe K, Gagnon D, Tucker K, Hannan M, et al. Vitamin K intake and bone mineral density in women and men. *Am J Clin Nutr* 2003;77: 512-6.
 114. Kameda T, Miyazawa K, Mori Y, Yuasa T, Shiokawa M, et al. 1996. Vitamin K2 inhibits osteoclastic bone resorption by inducing osteoclast apoptosis. *Biochem Biophys Res Commun* 1996; 220: 515-9.
 115. Lukacs J, Booth S, Kleerekoper M, Ansbacher R, Rock CL, Reame NE. 2006. Differential associations for menopause and age in measures of vitamin K, osteocalcin, and bone density: a cross-sectional exploratory study in healthy volunteers. *Menopaus* 2006; 13: 799-808.
 116. Luo G, Ducy P, McKee MD, Pinero GJ, Loyer E, et al. Spontaneous calcification of arteries and cartilage in mice lacking matrix GLA protein. *Nature* 1997; 386: 78-81.
 117. O'Donnell C, Shea M, Price P, Gagnon D, Wilson P, et al. Matrix Gla protein is associated with risk factors for atherosclerosis but not with coronary artery calcification. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006; 26: 2769-74.
 118. Booth S. Roles for vitamin K beyond coagulation. *Ann Rev Nutr* 2009; 29: 89-110.
 119. Suttie J, Booth S. Nutrient information Vitamin K. *Adv Nutr* 2011; 2: 440-1.
 120. Roberts R, Green J, Lewis B. Lutein and zeaxanthin in eye and skin health. *Clin Dermatol* 2009; 27: 195-201.
 121. Voutilainen S, Nurmi T, Mursu J, Rissanen T. Carotenoids and cardiovascular health. *Am J Clin Nutr* 2006; 83:1265-1271.
 122. Grune T, Lietz G, Palou A, Ross C, Stahl W, Tang G, Thurham D, Yin S, Biesalski H. β -carotene is an important vitamin A source for humans. *J Nutr* 2010; 140: 2268S-85S.
 123. During A, Harrison E. Intestinal absorption and metabolism of carotenoids: insights from cell culture. *Arch Biochem Biophys* 2004; 430: 77-88.
 124. Yeum K, Russell R. Carotenoids bioavailability and bioconversion. *Ann Rev Nutr* 2002; 22: 483-504.
 125. Unlu N, Bohn T, Clinton S, Schwartz S. Carotenoid absorption from salad and salsa by humans is enhanced by the addition of avocado or avocado oil. *J Nutr* 2005; 135:431-6.
 126. Tang G, Quin J, Dolnikowski G, Russell R, Grusak M. Golden rice is an effective source of vitamin A. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1776-83.
 127. Chávez J.F.. Prioridades de investigaciones en el campo de carotenoides en Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 1999; 49(1): 103S-107S.
 128. Belén-Camacho D, Román J, García D, Moreno M, Medina C, Ojeda C. Efecto del secado solar en los contenidos de humedad, carbohidratos, carotenoides totales e índice de peróxidos del mesocarpio de la palma coroba (*Attalea spp*). *Interciencia* 2007;32: 257-61.
 129. Fernández C, Pitre A, Llobregat M, Rondón Y. Evaluación del contenido de licopeno en pastas de tomate comerciales. *Inform Tecnol* 2007; 18: 31-8.
 130. Guevara M, Lodeiros C, Gómez O, Lemus N, Núñez P, Romero L, Vásquez A, Rosales N. Carotenogénesis de cinco cepas del alga *Dunaliella sp.* (Chlorophyceae) aisladas de lagunas hipersalinas de Venezuela. *Biol Trop* 2005;53(3-4): 331-7.
 131. Hernández R, Carreño D. Caracterización de los carotenos del melón. *Agron Trop* 1977;27: 465-72.
 132. Mora R, Moronta R, Ortega J, Morales E. Crecimiento y producción de pigmentos de la microalga nativa *Chlorella sp.* aislada de la Represa de Tulé, Municipio Mara, Estado Zulia, Venezuela. *Lab Cien Compl* 2005; 12: 1-9.
 133. Moreno M, Belen D, García D, Mendoza L. Evaluación del contenido de carotenoides totales en cáscaras de algunas variedades de naranjas venezolanas. *Rev Fac Agron* 2006; 23: 301-9.
 134. Ramírez A, Pacheco E. Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia* 2011; 36: 71-5.
 135. Rincón M, Vásquez M, Padilla F. Composición química y compuestos bioactivos de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(3): 305-10.
 136. Salinas N, Pacheco E. Pigmentos carotenoides identificados y purificados en aceite de palma. *Agronomía Trop* 2003;53(4): 483-99.
 137. Salinas N, Pacheco E. Desarrollo de una ecuación matemática para el control de los carotenoides en el proceso de

- refinación del aceite crudo de palma en Venezuela. *Grasas y aceites* 2004; 55: 359-63.
138. Alarcón O, Ramírez C, Yáñez F. Niveles séricos de b-carotenos y de ácido úrico en pacientes con cáncer. *Rev Fac Farm* 2001; 42: 1-8.
 139. German Nutrition Society (DGE), Austrian Nutrition Society (ÖGE), Swiss Society for Nutrition Research (SGE) Swiss Nutrition Association (SVE) Reference Values for Nutrient Intake. Bonn: German Nutrition Society, 2002.
 140. Sasaki S. Dietary Reference Intakes (DRIs) in Japan. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17(S2):420-44.
 141. Solomons N, Kaufer-Horwitz M y Odilia I. Bermúdez, Armonización de las recomendaciones nutricionales para mesoamérica: ¿Unificación regional o individualización nacional?. *Arch Latinoamer Nutr* 2004; 54 (4): 363-73.
 142. The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans. 2005: 6-7.
 143. Bravo L. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev* 1998; 56(11): 317-33.
 144. Halliwell B. Are polyphenols antioxidants or pro-oxidants? What do we learn from cell culture and in vivo studies? *Arch Biochem Biophys* 2008; 476:107-12.
 145. Martínez-Valverde I, Periago M, Ros G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Arch Latinoamer Nutr* 2000; 50(1): 5-18.
 146. Moure A, Cruz J, Franco D, Domínguez J, Sineiro J, Domínguez H, Núñez M, Parajó C. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem* 2001;72: 145-71.
 147. Perron N, Brumaghim J. A Review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochem Biophys* 2009;53: 75-100.
 148. Scalbert A, Johnson I, Saltmarsh M. Polyphenols: antioxidants and beyond *Am J Clin Nutr* 2005;81(suppl): 215S–217S.
 149. Egert S, Rimbach G. Which sources of flavonoids: complex diets or dietary supplements?. *Adv Nutr* 2011; 2: 8-14.
 150. Beecher G. Overview of Dietary Flavonoids: Nomenclature, Occurrence and intake. *J Nutr.* 2003; 133: 3248S–3254S.
 151. Serrano J, Puupponen-Pimi R, Dauer A, Aura A.M and Saura-Calixto F. Tannins: Current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. *Mol Nutr Food Res* 2009; 53: S310-S329.
 152. Ovaskainen M, Torronen R, Koponen J, Sinkko H, Hellsrom J, Reinivuo H, Mattila P. Dietary Intake and major food sources of polyphenols in finnish adults. *J Nutr* 2008;138: 562-6.
 153. Rincón M, González D, Bou Rached L, Emaldi U, Padilla F. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en frutos de túpiro, *Solanum sessiliflorum* Dunal, provenientes del Amazonas venezolano. *Rev Fac Farmacia UCV* 2011; 74(1): 41-45.
 154. Padilla F, Rincón M, Bou Rached L. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Arch Latinoamer Nutr* 2008; 58(3): 303-8.
 155. Rincón M, Pérez M, Bou Rached L, Romero A, Bucarito L, Padilla F. Determinación de la actividad antioxidante de vegetales aplicando diferentes metodologías: correlación de resultados e interés en cosmética. *Rev Fac Farmacia UCV* 2011; 74(1): 24-28.
 156. Jiménez-Escrig A, Rincón M, Pulido R, Saura-Calixto F. “Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber *J. Agric Food Chem* 2001;49(11): 5489-93.
 157. Pérez-Pérez E, Rodríguez-Malaver A, Vit P. Los vinos de mora de Mérida son una buena fuente de antioxidantes. *Salud, Arte y Cuidado. La revista de Enfermería y Otras Ciencias de la Salud* 2009;2 (2):25-30.
 158. Rincón M, Padilla F, Tapia M. Evaluación de fitoquímicos en el exocarpio cáscara) de algunas frutas cultivadas en Venezuela. *Rev Fac Farmacia UCV.* 2003; 66(2): 73-8.
 159. Rincón M, Bou Rached L, Padilla F. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante en la cerveza venezolana. *Rev Fac Farmacia UCV.* 2011c; 74(2): 28-32.
 160. Sosa M, Pernía T, Araujo L, Méndez, G, Buitrago D, Pérez J. Determinación del Efecto inhibitorio de los Polifenoles presentes en la Fresa (*Fragaria vesca* L.) sobre la enzima Alfa Amilasa. *Rev Fac Farmacia ULA.* 2002; 43.
 161. Sanabria N, Sangronis E. Caracterización del acai o manaca (*Euterpe olerácea* Mart.): un fruto del Amazonas. *Arch Latinoam Nutr* 2007; 57:(1):94-9.

Valores de referencia de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor para la población venezolana

Coromoto Macías-Tomei, Cristina Palacios, Mariana Mariño Elizondo, Diamela Carías, Dalmacia Noguera, José Félix Chávez Pérez.

Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar. Unidad de Nutrición y Alimentación. FUNINDES-USB. Caracas. Escuela Graduada de Salud Pública, Universidad de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico. Centro de Atención Nutricional Infantil (CANIA). Caracas. Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Facultad de Farmacia, Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Central de Venezuela.

RESUMEN. Se consideraron en conjunto los siguientes micronutrientes por su función en la salud ósea: calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor. Calcio: no se tiene suficiente información para cambiar las recomendaciones actuales. En adolescentes y adultos, los escasos datos indican que el consumo a nivel de lo recomendado se relaciona con una masa ósea normal. En adultos mayores, los escasos datos reportan un bajo consumo y un alto índice de fracturas, pero no se tiene información si los valores actuales son adecuados. Vitamina D: los escasos datos reportan alta deficiencia en adultos mayores, la cual está relacionada con osteoporosis. Tomando en cuenta el aumento reciente en las recomendaciones de vitamina D en Norteamérica por su contribución a la salud ósea, se propone aumentar la recomendación poblacional a 400-600 UI/d en Venezuela. Fósforo, Magnesio y Flúor: la falta de datos locales no permite cambiar las últimas recomendaciones. Tal situación evidencia la falta de estudios locales para evaluar las recomendaciones actuales. Se necesitan estudios poblacionales del consumo de estos micronutrientes y evaluar su interacción y su relación con la salud ósea y en general. Se necesita conocer si el nivel de estos nutrientes en leche humana es adecuado para la población infantil. Es preciso implementar un sistema de vigilancia nutricional efectiva e implementar intervenciones que maximicen la salud ósea, incluyendo el diseño e implementación de una política lechera que conlleven al aumento en su producción y consumo por la población.

Palabras clave: Recomendaciones nutricionales, calcio, vitamina D, fósforo, magnesio, flúor, salud ósea, Venezuela.

SUMMARY. Reference values of calcium, vitamin D, phosphorus, magnesium and fluoride for the Venezuelan population. The following micronutrients were considered together for their role in bone health: calcium, vitamin D, phosphorus, magnesium and fluoride. Calcium: not enough is known to change current recommendations. In adolescents and adults, limited data suggest that consuming the recommended level is associated with normal bone mass. In older adults, the limited data reported low consumption and a high rate of fractures but there is no information on whether the current values are adequate. Vitamin D: the limited data reported high deficiency in older adults, which was related to osteoporosis. Given the recent increase in North American recommendation for their contribution to bone health, we proposed to increase the recommendation to 400-600 IU/d for Venezuela. Phosphorus, magnesium and fluoride: the lack of local data does not support changing the latest recommendations. Therefore, it highlights the lack of local studies to assess current recommendations. Studies are needed to estimate the intake of these micronutrients in the population and evaluate their interaction and their relation to bone and overall health. Information of the adequacy of these nutrients in human milk for infants is needed. Alto, it is necessary to implement an effective nutrition surveillance system and implement interventions that maximize bone health from an early stage, including the design and implementation of a dairy policy that leads to an increase in production and consumption by the population.

Key words: Dietary recommendations, calcium, vitamin D, phosphorus, magnesium, fluoride, bone health, Venezuela.

CALCIO

El calcio constituye 1-2% del peso corporal total. Alrededor del 99% está en los huesos y dientes en forma de hidroxapatita; el resto está en sangre, fluidos extracelulares, músculos y otros tejidos, donde interviene como mediador en diversos procesos metabólicos (1,2). El bajo consumo de calcio está asociado a osteoporosis, enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad y cáncer de colon (1,3,4).

Importancia del calcio en el ciclo de vida

Niños y adolescentes: La masa ósea se acumula hasta llegar a un límite llamado pico de masa ósea (PMO). La adquisición de un PMO adecuado es el factor más importante para la prevención de la osteoporosis en el adulto (5). Desde el nacimiento hasta los 26-30 años hay un incremento progresivo de la mineralización ósea, la cual ocurre con mayor velocidad de 0-3 años y de 11-14 años. El máximo valor de la tasa de acumulación de calcio es a

los 12,5 años en niñas y a los 14 años en niños norteamericanos (6). A los 17 años, la adolescente ha adquirido el 90% de su masa ósea y a los 22 años el 99% de su masa ósea (7). En los varones, este aumento es de mayor magnitud que en las hembras y continúa por más tiempo (2,8). En Venezuela se encontró que el PMO en columna lumbar y cuello de fémur se alcanza a los 22 años en las mujeres, con el 80% de dicho valor entre 12-13 años y en los hombres se alcanza a los 19 años, con un 80% entre 14-15 años (9). Hay varios factores que influyen en la adquisición del PMO, entre ellos los genéticos, hormonales y estilos de vida. Si no se alcanza a plenitud el PMO en adolescencia, esto puede llevar a una baja densidad mineral ósea (DMO) (2,5). Uno de estos factores es el consumo de calcio y su suplementación en niños pre-púberes han mostrado beneficios en la masa ósea, particularmente si también hacen ejercicio y si el consumo habitual era bajo (10,11). Sin embargo, los estudios demuestran que esta suplementación ha de mantenerse en el tiempo para que el beneficio sea duradero (12). Particularmente en la adolescencia, si el individuo no tiene una ingesta adecuada de calcio, no llegará al PMO y el individuo entrará en la etapa adulta con una DMO inferior a su potencial genético, lo que puede aumentar el riesgo de presentar fracturas. Otros predictores son el peso corporal y edad de menarquia, en donde el bajo peso y menarquia tardía son factores de riesgo para una menor DMO (13). Un IMC normal se asoció a valores normales de DMO en una muestra de 36 adolescentes femeninas en Venezuela (14).

Embarazadas y madres en período de lactancia: La concentración de calcio en la leche humana varía entre 20-30 mg/dl en mujeres bien nutridas con una adecuada ingesta de calcio (15). En mujeres venezolanas la concentración de calcio fue de 43 mg/dl (16). En Brasil, se reportaron valores más bajos en madres adolescentes comparadas con adultas de estrato socioeconómico bajo, mientras que la concentración de calcio fue mayor en las madres adultas de estrato social alto, por lo que en las madres adolescentes se deben asegurar que se cubran sus requerimientos diarios de calcio (1300 mg/d) (17).

Adultos: En esta etapa el consumo de calcio es importante para mantener la masa ósea adquirida y evitar su pérdida. En la pre-menopausia, el remodelamiento óseo se mantiene constante y la suplementación de 1000 mg/d de calcio en mujeres jóvenes y pre-menopáusicas tiene un efecto positivo en la masa ósea (18), el cual puede prevenir la pérdida de 1% de hueso/año. Alrededor de la menopausia, entre los 40-50 años, la resorción ósea es mayor a la formación, llevando a la pérdida de masa ósea. El con-

sumo de calcio es importante en esta etapa para reponer el calcio perdido durante la resorción. Sin embargo, los estudios han mostrado que durante esta etapa la masa ósea no responde tanto a la suplementación con calcio (19). Después de 5 o más años de menopausia, la suplementación con calcio si favorece la masa ósea (19), la cual puede aumentar de 1,6-2% (20) y puede reducir un poco el riesgo de fracturas de 12-23%, dependiendo del lugar de la fractura (19-20). En Venezuela, en 80 hombres de 25-50 años se encontró que el 25% presentó valores por debajo del rango esperado para DMO, la cual disminuyó con la edad y aumentó con el consumo de calcio, peso corporal y actividades físicas de alto impacto (21). En 80 mujeres de 25-50 años se encontró que la mayoría tenía un DMO normal, el cual aumentó con el consumo de calcio y peso corporal y disminuyó con el consumo de bebidas antagónicas, pero no se encontró relación con el nivel de actividad física (22).

Adulto Mayor: En el adulto mayor la intervención con calcio también favorece la salud ósea. La suplementación con calcio y vitamina D en más de 45 mil mujeres mayores de 60 años redujo el riesgo relativo de fracturas de caderas (23).

Fuentes alimentarias

Según la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) de Venezuela (24), los alimentos de consumo frecuente en el país con mayor contenido de calcio son los lácteos (queso parmesano, leche en polvo, quesos blanco y amarillo), seguidos de melaza, harina enriquecida de cebada, Lactoviso, harina enriquecida de cebada de arroz y sardinas enlatadas. Hay que tomar en cuenta el aporte de calcio proveniente de los suplementos dado su uso frecuente en grupos vulnerables.

Biodisponibilidad del calcio

La biodisponibilidad del calcio es importante para Venezuela ya que el consumo de calcio se encuentra por debajo de los requerimientos establecidos para la población. Los productos lácteos son las mejores fuentes de calcio dado su alto contenido de calcio, alta biodisponibilidad y bajo costo (25), proveen alrededor de 300 mg de calcio por ración, siendo bio-disponible el 32%. La absorción de calcio entre los diferentes productos lácteos es bastante similar (26). Los alimentos fortificados con calcio tienen biodisponibilidad similar a la de la leche (27). Los alimentos de origen vegetal no son buenas fuentes de calcio, algunas plantas, como la espinaca, contienen ácido oxálico que forman sales insolubles con el calcio e inhiben su absor-

ción (27). Vegetales como brócoli, acelga, nabo, col rizada tienen bajo contenido de ácido oxálico y son altamente biodisponibles (28). Aunque los granos de soya contienen ácido oxálico, la absorción de calcio es muy buena (29). El ácido fítico inhibe la absorción de calcio (29), por ello los cereales listos de desayuno son fortificados con calcio. La absorción de calcio en la mayoría de los suplementos es similar a la de la leche, pero el citrato malato es superior y puede ser consumido sin otros alimentos. Suplementos de dosis altas (>500 mg) tienen menor eficiencia comparada con dosis más bajas (30).

Interacción del calcio con otros nutrientes

El calcio dietario interactúa con otros nutrientes como hierro, cinc, magnesio y fósforo. El calcio inhibe la absorción de hierro dependiendo de la dosis, pero independiente de la fuente de calcio (31). Dado que el hierro es uno de los nutrientes comúnmente deficientes en la dieta en Venezuela, esto ha traído preocupación. Sin embargo, estudios usando altas dosis de calcio por periodos largos han reportado que este micronutriente no influye en los biomarcadores de hierro, lo que parece indicar que el efecto inhibitorio es de corta duración y que puede haber mecanismos compensatorios en el tiempo (31). Con respecto al cinc, hay resultados contradictorios y en cuanto a la interacción con magnesio, en adolescentes sanos no se ha encontrado ningún efecto negativo del calcio en la absorción o balance de magnesio (32).

Toxicidad

Existen indicadores relacionados con una ingesta excesiva de calcio, tales como: hipercalcemia, hipercalciuria, calcificación de vasos sanguíneos y de partes blandas, nefrolitiasis, cáncer de próstata, constipación e interacciones con la absorción del hierro y del zinc (33).

Situación del nutriente en el mundo

Pocos países han reportado el consumo de calcio nacional. En una revisión exhaustiva del consumo de calcio (medido por encuestas nacionales) en 15 países de Europa, 2 de Asia, 2 de Oceanía y Estados Unidos, se encontró que el consumo en niños era de 700-1000 mg/d, en adolescentes de 700-1400 mg/d, en adultos de 500-1300 mg/d, y en ancianos de 700-1100 mg/d (34). En la mayoría de los países, los lácteos son los que más aportaron al consumo de calcio.

No existe un criterio uniforme en el establecimiento de las recomendaciones de calcio en el mundo. Se han usado diversas metodologías, nomenclaturas y grupos de edad.

En Estados Unidos, el Instituto de Medicina estableció la recomendación para Norteamérica (DRI, por sus siglas en Inglés), la cual fue revisada recientemente (33). La FAO-OMS también elaboró sus recomendaciones de calcio en el 2002 (35), con algunas diferencias comparado con los DRIs.

Situación del nutriente en Venezuela

Según los últimos datos disponibles de la Cámara Venezolana de Industrias Lácteas en el 2008, el consumo de leche se estimó en 91,3 lts/persona/año con un aporte de unos 386 mg/d de calcio, esto representa una adecuación del 39% (36). Los últimos datos disponibles de las Hojas de Balance de Alimentos indican que el consumo de calcio en el 2002-2007 fue muy baja (adecuación de 41-51%). Sin embargo, estos datos representan un consumo aparente de la población y no el consumo real (37). En Venezuela se han hecho esfuerzos para lograr el enriquecimiento de los alimentos infantiles con calcio, de acuerdo a lo exigido hace 40 años en la Resolución No 13.3989 del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y las Normas COVENIN 1452-93 y 3359-1998 (38, 39). En estos documentos se exige a la industria agregar 500 mg de calcio por 100 g.

Existen algunos estudios en relación al consumo de calcio en Venezuela. En una comunidad urbana en pobreza en niños de 4-14 años la adecuación del consumo de calcio fue 67% en pre-escolares y 43% en escolares; el 70% de la muestra no alcanzó los dos tercios de la recomendación (40). En adolescentes de 3 escuelas privadas y 3 públicas en Caracas se encontró un consumo promedio de calcio de 990 mg/d y una adecuación del 83% (41). En una muestra de adolescentes de 13-18 años de una escuela privada en Caracas se consiguió un consumo promedio de calcio de 1076 mg/d y una adecuación del 90% (42). En otro grupo de adolescentes de 15-18 años se encontró una ingesta promedio de calcio 1183 mg/d en mujeres y 1315 mg/d en hombres; el 50% de la muestra tuvo una adecuación del 100% (43). La principal fuente de calcio fueron los lácteos y ningún adolescente reportó el uso de suplementos de calcio. En mujeres de 25-50 años el consumo promedio de calcio fue de 1300 mg/d, de los cuales 56% presentó una adecuación por encima del 110%, 34% estuvo por debajo de lo recomendado y 20% estuvo por debajo del 75% (22). El 36% de las participantes reportó el uso habitual de suplementos de calcio. Entre las mujeres que no consumieron suplementos, los lácteos proporcionaron el 70% del calcio, mientras que el 30% restante fue cubierto otros alimentos (vegetales, verdes, cereales, etc.). En el estudio

en hombres de 25-50 años mencionado anteriormente, el consumo promedio de calcio fue de 2153 mg/d, con una adecuación de 84%, encontrándose los mayores consumos en el grupo con actividad física alta (21). El 45% consumió suplementos de calcio, los cuales aportaron el 17% del calcio ingerido, mientras que el 58% provino de los lácteos y el 25% restante de otros alimentos. Para los que no reportaron consumo de suplementos (55%), 76% de la ingesta de calcio provino de los lácteos y el 24% de otros alimentos. El 29% tuvo un consumo por encima del límite superior sugerido (UL: 2.500 mg/d). En adultos mayores de 55 años, Falque y Maestre encontraron un consumo promedio de calcio de 873 mg/d, con una adecuación del 69% (comunicación personal). El mayor consumo se encontró en los mayores de 70 años (916 mg/d) y el menor consumo en los de 60-69 años (827 mg/d; $p < 0,05$).

Según la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) en Venezuela del 2003-2010 (44) el consumo total de calcio (mg/peso neto/persona día) fue de 601-694 mg/d, con una adecuación de 60-69% y la principal fuente de calcio fueron los lácteos (64%). En estudios realizados en diferentes comunidades en Venezuela por las Escuelas de Nutrición entre el 2000-2010 se observó una adecuación de 73-77% (comunicación personal). Además, en Venezuela se dispone del Estudio sobre Condiciones de Vida en el Eje Norte Llanero realizado en el año 2006, en donde se encontró un mayor consumo de calcio en los estratos altos (843 mg/persona/d) y menor consumo en los estratos más bajos (739 mg/persona/d en el estrato social IV y (677 mg/persona/d en el estrato V) (44).

Recomendaciones para la población venezolana

El valor de referencia de calcio establecido para la población venezolana por género y grupos de edad por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) en el año 2000 (1), se presenta en la Tabla 1. Dichas recomendaciones se basaron en los DRI para Estados Unidos (33). En la presente revisión, se recomienda lo siguiente para Venezuela:

- Niños: No se tiene suficiente información para cambiar las recomendaciones actuales.
- Adolescentes: en el estudio mencionado anteriormente en 60 adolescentes (42), más de la mitad tuvo un consumo adecuado de calcio y la mayoría mostró valores de DMO dentro del rango esperado para su edad y género; siendo los principales determinantes de la DMO el género y el consumo de calcio. Por lo tanto, estos escasos datos parecen indicar que dichas recomendaciones son adecuadas.

- Adultos: en los estudios mencionados anteriormente en 80 mujeres (22) y en 80 hombres (21) de 25-50 años se reportó una alta adecuación del consumo de calcio y a la misma vez, un alto porcentaje de la muestra con valores de DMO dentro del rango normal. Además, se determinó que dentro de los principales determinantes de la DMO, se encontraba el consumo de calcio. Por lo tanto, estos datos parecen indicar que dichas recomendaciones son adecuadas.
- Adultos de edad avanzada: No se tiene suficiente información para hacer cambios.
- Embarazadas y madres que lactan: No se tiene suficiente información para hacer cambios.

Según los resultados en las encuestas realizadas en Venezuela, el consumo aparente de calcio en la población en general está por debajo de la recomendación actual: 65-77% de adecuación. Aunque no se tienen datos de salud ósea en esas personas encuestadas, los pocos estudios realizados en ciertas regiones en Venezuela muestran un alto índice de fracturas (4). Por lo tanto, se podría inferir que el bajo consumo de calcio en Venezuela puede estar relacionado al alto índice de fracturas. Esto se debe confirmar en estudios que sean representativos de la población.

La producción de lácteos no es suficiente para cubrir las recomendaciones actuales, por ello podría ser necesaria la fortificación de alimentos con calcio para cubrir las recomendaciones.

VITAMINA D

La vitamina D es una pro hormona que tiene dos formas: vitamina D₂ o ergocalciferol, obtenida en la dieta y vitamina D₃ o colecalciferol formada en la epidermis a partir de la conversión de 7 dehidrocolesterol por rayos ultravioleta, en esta reacción influyen: la pigmentación de la piel, la edad, la estación y la latitud geográfica (46).

Metabolismo de vitamina D

La vitamina D endógena y la ingerida en la dieta pasa a la circulación, y es transportada mediante proteínas de unión (47) al hígado donde ocurre una hidroxilación, produciendo 25-(OH)-vitamina D, la forma circulante más abundante de la vitamina D. El complejo de la 25-hidroxi-vitamina D a nivel renal sufre otra hidroxilación, convirtiéndose en 1,25-(OH)-vitamina D, que es la forma biológicamente activa (47, 48). Este último proceso también puede ocurrir en macrófagos, cerebro y colon (49). La forma activa de vitamina D, cuya su función primaria es man-

TABLA 1. Valores de referencia de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor para la población masculina y femenina, según grupos de edad.

Grupos de edad en (años)	Calcio (mg/día)		Vitamina D (UI /día)		Fósforo (mg/día)		Magnesio (mg/día)		Flúor (µg /día)	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
	0-5,9 meses	210	210	400	400	300	300	30	30	0,1
6-11,9 meses	270	270	400	400	300	300	75	75	0,5	0,5
1 – 3	465	465	400	400	400	400	60	60	0,5	0,5-0,7
4 – 6	700	700	400	400	465	465	90	90	0,7	0,7-1,0
7 –9	800	1065	400	400	630	630	140	140	1,0-1,5	1,0-1,5
10 – 12	1065	1200	600	600	700	700	180	200	1,5-2,0	1,5-2,0
13 – 15	1200	1200	600	600	700	700	250	245	2,0-3,0	2,0-3,0
16 – 17	1200	1200	600	600	700	700	340	285	3,0	3,0
18 – 29	1100	1100	400	400	700	700	415	310	4,5	3,0
30 – 59	1050	1050	400	400	700	700	420	320	4,0	3,0
60 y más	1300	1300	600	600	700	700	420	320	4,0	3,0
Embarazadas	-	100	-	600	-	700	-	400	-	3,0
Madres que lactan	-	100	-	600	-	700	-	360	-	3,0
Promedio / persona / día	1000	1000	475	475	670	670	295	295	3,0	3,0

M: masculino F: femenino

tener niveles séricos normales de calcio y fósforo, estimula la absorción intestinal activa de calcio y la resorción ósea para liberar calcio del hueso y aumenta la reabsorción urinaria de calcio (50). La producción de $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ es estimulada por la hormona paratiroidea (PTH, por sus siglas en inglés), que a su vez es inhibida por el calcio y la $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ (51).

El receptor nuclear de la vitamina D no solo se encuentra en el intestino y el hueso, sino en otros tejidos como linfocitos, músculo estriado, corazón, páncreas, piel, cerebro, gónadas, etc. La unión de la $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ con su receptor desencadena efectos fisiológicos, relacionados con la función del páncreas, del músculo liso y la liberación de citocinas que participan en la modulación del sistema

inmune, y en la proliferación, maduración y diferenciación celular (51, 52). Aunque la forma activa de vitamina D es la $1,25(\text{OH})_2\text{D}$, el status de la vitamina D se mide por la $25(\text{OH})\text{D}$, que tiene una vida útil más larga y refleja todas las fuentes: sol, dietéticas y suplementos (46).

Medición del status de vitamina D

Según el Instituto de Medicina de los Estados Unidos, se considera un nivel adecuado de vitamina D si los niveles de $25(\text{OH})\text{D}$ se encuentran por encima de 20 ng/mL, (50nmol/L) (33). Por debajo de este valor, aumentan la resorción ósea y los valores de PTH (3D). Otros autores consideran deficiencia niveles inferiores a 20 ng/ml, insuficiencia niveles entre 21 a 29 ng/mL, mientras que

niveles >30 ng/mL se consideran como óptimos (53; 54). En adultos mayores se sugiere un nivel ≥ 75 nmol/L para obtener una densidad mineral ósea óptima en cadera (55, 56). En la población pediátrica aunque no existe un consenso sobre el nivel de 25(OH)D que defina la deficiencia se recomienda mantener concentraciones > 20 ng/mL (57). Entre los grupos de riesgo para déficit de vitamina D se incluyen adultos mayores (58), personas de piel oscura o con reducida exposición solar, prematuros, recién nacidos hijos de madres con deficiencia de vitamina D (57), pacientes con malabsorción gastrointestinal, o con tratamiento anticonvulsivante y personas que usan pantallas solares, las cuales pueden disminuir la síntesis cutánea hasta en 98% (59).

Deficiencia de vitamina D

La deficiencia de vitamina D en adultos puede resultar en osteomalacia, osteopenia, osteoporosis y aumentar el riesgo de fracturas (50) y de caídas por debilidad muscular. La deficiencia de esta vitamina es un factor de riesgo para la hipertensión, diabetes tipo 1, varios tipos de cáncer (60) y adelanto en la edad de la menarquia (61). En embarazadas, la deficiencia de vitamina D ha sido asociada a mayor riesgo de preclampsia, cesárea y diabetes gestacional; debido a la alta prevalencia de déficit de vitamina D en embarazadas, en los Estados Unidos, se ha recomendado la determinación de nivel de 25(OH)D en todas las mujeres embarazadas (54). En niños y adolescentes el déficit de vitamina D produce raquitismo y la deficiencia subclínica de vitamina D puede afectar la mineralización ósea (62). Diversos estudios han identificado que las concentraciones de vitamina D están disminuidas en los pacientes obesos con síndrome metabólico. (63-65).

Fuentes alimentarias

La mayor parte de la vitamina D proviene de la síntesis cutánea (vitamina D3) y no de la dieta. La vitamina D puede ser expresada en unidades internacionales (UI) o ug de colecalciferol, 1 UI equivale a 0,025 ug y 1 ug equivale a 40 UI. La Tabla De Composición de Alimentos Para Uso Práctico del INN (24) no incluye la información de vitamina D, así como tampoco la incluyen tablas de composición de otros países latinoamericanos. Los alimentos con mayor aporte de vitamina D (UI por 100g) son: aceite de hígado de bacalao, arenque fresco, salmón ahumado, caballa, jurel, salmón enlatado, sardinas frescas, leche en polvo entera, enriquecida, huevo de gallina, yema, alimentos a base de cereales para uso infantil (enriquecidos) y atún fresco (66- 68). Entre los alimentos fortificados en

el país se encuentran: leche completa líquida y en polvo, descremada en polvo, productos de base vegetal para alimentación infantil, mezclas de polvo con sabor a cacao, yogurt y margarinas (69).

Fuentes farmacológicas de vitamina D

Dos formas de vitamina D son utilizadas en los suplementos: D2 (ergocalciferol, derivado de plantas) y D3 (colecalciferol derivado del pescado). Se ha demostrado que la vitamina D3 es más eficaz en la elevación de los niveles de 25(OH)D que la vitamina D2 (70). Su presentación puede ser en multivitamínicos o individual de 200-1000 UI/mL en gotas y de 250-1000 UI en cápsulas.

Toxicidad

El nivel elevado de 25(OH)D y la hipercalcemia son los marcadores de la intoxicación. Dosis superiores a 50000UI/d por varias semanas o meses se asocian frecuentemente con toxicidad. Existen recomendaciones de consumo superior tolerable por edad (33). Las manifestaciones clínicas son: hiperclacemia, hipercalciuria, anorexia, náuseas, vómitos, sed, poliuria, debilidad muscular, artralgias, desmineralización ósea, y desorientación.

Situación del nutriente en el mundo

Varios estudios han encontrado una alta prevalencia de deficiencia de vitamina D a nivel mundial (71), incluso en países con exposición solar durante todo el año o en países industrializados con acceso a alimentos fortificados con vitamina D. Un estudio en hombres Hispanos Americanos encontró la mayor prevalencia de deficiencia de vitamina D (<20 ng/ml) en Puertorriqueños (26%), en hombres de República Dominicana (21%), Centro América (11%), y Sur América (9%) (72). En mujeres chilenas sanas sin factores de riesgo para deficiencia de vitamina D y con exposición solar adecuada, el 60% de las postmenopáusicas y 27% de las premenopáusicas, tenían niveles de 25(OH)D < 20 ng/mL (73). Datos recientes del National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES, por sus siglas in Inglés) encontraron una prevalencia de insuficiencia de vitamina D (<30 ng/ml) de 97% de negros y 90% de Mexicanos-Americanos (74). En la población española mayor de 50 años en 2000, 2003, 2006 y 2008 también se registraron adecuaciones bajas de vitamina D: 56%, 62%, 64% y 44%, respectivamente (75).

En Estados Unidos, un reporte reciente de la encuesta NHANES 2003-2006 realizada en una muestra representativa de niños y adultos encontró un consumo promedio de vitamina D de 4,9 ug/d, de los cuales 41% provino de

los alimentos ricos naturalmente en vitamina D y 59% de los alimentos fortificados (76). En el Norte de Europa, el consumo de vitamina D se estimó en mujeres y hombres, y una gran parte provino del consumo de pescados grasos (77). En países en donde la fortificación de alimentos con vitamina D es usual, la fuente principal de vitamina D son esos alimentos, como en Estados Unidos y Canadá. Estas fuentes son menos importantes para el consumo total de vitamina D en países donde no hay o hay poca fortificación con vitamina D, como en Europa (78).

Hay varios factores que explican la alta prevalencia de deficiencia de vitamina D a nivel mundial, como la falta de exposición solar, ya que ésta es la principal fuente de la vitamina (78). Todo aquello que impida o interfiera la transmisión de UVB a la piel, como la utilización de protectores solares o la melanina, puede afectar la síntesis de vitamina D₃ (52,79). Los adultos mayores constituyen un grupo vulnerable debido a su reducida exposición solar y a una disminución la conversión de vitamina D en la piel (58, 80), su epidermis tiene menos 7-dehidrocolesterol (81). La obesidad también se asociada con la deficiencia de vitamina D y se cree que se debe al gran número de células de grasa que secuestran la vitamina (82).

Situación del nutriente en Venezuela

En los escasos estudios realizados, se ha determinado que la media de 25OHD en un grupo de 36 mujeres premenopáusicas con DMO normal era de $52,9 \pm 24,3$ ng/ml (83). En mujeres postmenopáusicas con osteoporosis, 43% presentaron valores bajos de 25OHD (84). Un comportamiento similar se encontró en adultos mayores de 60 años residentes en unidades geriátricas (51%) o en sus hogares (25%) (85). No hay información sobre la disponibilidad alimentaria de la vitamina D para la población venezolana en las Hojas de Balance de Alimentos del INN (37).

Recomendaciones para la población venezolana

En la revisión del año 2000 de los valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana, se señala la ausencia de información nacional sobre el consumo de vitamina D tanto en su forma natural como en productos enriquecidos (1), situación que se mantiene en la actualidad. La falta de datos nacionales tanto de consumo como de los niveles de vitamina D y su correlación con parámetros bioquímicos y radiológicos de salud ósea, hace difícil proponer modificaciones a los actuales valores de referencia para la población venezolana; sin embargo, considerando que países como Estados Unidos y Canadá en sus últimas recomendaciones del año 2011 (33) propo-

nen valores superiores a los nacionales, las actuales recomendaciones pueden ser insuficientes para algunos grupos poblacionales, especialmente para el grupo de 1 a 19 años. En la presente revisión, se recomienda lo siguiente para Venezuela (Tabla 1):

- Niños: se propone aumentar a 400 UI la recomendación para menores de 2 años de edad, ya que 200 UI/d no permiten mantener concentraciones de 25(OH) D en 50 nmol/L, nivel de suficiencia de vitamina D sugerido por el Instituto de Medicina (33).
- Adolescentes (grupo de 10-17 años): se propone elevar la recomendación a 600 UI/d con el fin de garantizar niveles óptimos de calcio que aseguren la obtención adecuada del PMO que prevenga osteoporosis y fracturas en edades posteriores de la vida. Este es un periodo de alta vulnerabilidad, existe una rápida velocidad de crecimiento en talla y peso y se adquiere gran parte de la masa ósea.
- Adultos de 18-59 años: esta categoría incluye el grupo de 18 y 19 años para los cuales la recomendación actual es 200 UI/d y el grupo de 20 a 59 años para el grupo la recomendación actual es 400 UI/d. Se propone unificar en 400 UI la recomendación, considerando que entre los 18 y los 19 años, hay una porción de la población que aún no ha alcanzado el pico de masa ósea.
- Adultos de edad avanzada: Esta categoría incluye el grupo 60-69 años para los cuales la recomendación actual es 400 UI/d y el grupo de 70 años y más para los cuales la recomendación es de 600 UI/d, se propone unificar en 600 UI/d la recomendación. Esto en virtud de los reportes realizados por Riera-Espinoza en 2012 (85) los cuales evidenciaron deficiencia de vitamina D en 51% de sujetos > 60 años en ancianos y 25% de quienes viven en sus casas. Igualmente, la mitad de las pacientes con Osteoporosis Tipo I (Postmenopáusica) resultaron deficitarias en vitamina D. El consumo de 600UI/d sería suficiente para proveer los beneficios no esqueléticos de la vitamina D.
- Embarazadas y madres que lactan: Se propone elevar al menos a 600 UI/d, las vitaminas prenatales que contiene 400 UI de vitamina D tienen un mínimo efecto en las concentraciones de 25(OH) D maternas y de su recién nacido (58).

FÓSFORO

El fósforo es un componente básico del contenido mineral del hueso, es parte estructural de los ácidos nucleí-

cos y fosfolípidos e interviene en el aporte de oxígeno a los tejidos (86). Sus funciones principales son mantener el balance ácido-base, almacenar temporalmente energía y transferir energía de los compuestos metabólicos y activar proteínas catalíticas (enzimas, hormonas y otros) a través de la fosforilación (87).

Metabolismo del fósforo

El fósforo es regulado por la absorción de las fuentes dietarias, formación ósea, excreción renal y equilibrio con las reservas intracelulares (88). La absorción es controlada por la vitamina D y por transportadores específicos de fosfato (87). Un aumento en la ingesta de fósforo también incrementa su absorción sin que el proceso se sature (89). El funcionamiento normal del riñón mantiene la homeostasis del fósforo, en adultos sanos el contenido de fósforo en la orina es prácticamente equivalente al absorbido en la dieta (90). El uso de antiácidos de hidróxido de aluminio y dosis farmacológicas de calcio reducen su absorción (87).

Los mecanismos que regulan el metabolismo del fósforo están ligados en forma estrecha con los del calcio, a través de la acción de la hormona paratiroidea (PTH) y la vitamina D (88). Si la concentración de calcio disminuye en sangre, aumenta la secreción de PTH, lo que estimula la conversión renal de vitamina D a su forma activa (calcitriol); éste aumenta la absorción intestinal de calcio y de fósforo. Tanto el calcitriol como la PTH estimulan la resorción ósea, lo que libera calcio y fósforo a la sangre. La PTH también disminuye la excreción urinaria de calcio y aumenta la de fósforo, lo que ayuda a aumentar el calcio en sangre, porque los niveles altos de fosfato en sangre suprimen la conversión de vitamina D a su forma activa en los riñones (88). Otros factores que participan en el metabolismo del fósforo son: Factor de Crecimiento Epidérmico, glucocorticoides, estrógenos y fosfatoinas (89).

Fuentes alimentarias de fósforo

Según la TCA, los alimentos de consumo frecuente en el país con mayor contenido de fósforo son los lácteos (queso parmesano, leche en polvo completa enriquecida), soya en forma de harina desgrasada y en grano entero; embutidos, yema de huevo de gallina y la parte sólida de sardinas enlatadas (24). El fósforo también se encuentra en aditivos usados en el procesamiento de los alimentos, como en las bebidas carbonatadas, y en los medicamentos, en forma de sal de fosfato; estos generalmente no son incluidos en las bases de datos de alimentos, por lo que hay una subestimación (91).

Biodisponibilidad del fósforo

La mayoría de los alimentos son fuentes altamente biodisponibles en fósforo, particularmente las carnes; sin embargo, en los cereales, granos y nueces, el fósforo se encuentra principalmente almacenado en forma de fitato y solo el 50% es biodisponible, ya que el sistema digestivo no segrega enzimas que puedan liberar el fósforo del fitato (87). La biodisponibilidad varía según el tipo de leche: 85-90% en leche humana, 72% en leche de vaca y 59% en fórmulas a base de soya (por el contenido de ácido fítico) (87). Una concentración luminal de sodio es esencial para asegurar la absorción de fósforo y un alto aporte de magnesio en la dieta disminuye su absorción (92).

Deficiencia de fósforo

La deficiencia de fósforo resulta en hipofosfatemia, lo que lleva a la pérdida de apetito, anemia, debilidad muscular, dolor óseo, raquitismo en niños y osteomalacia en adultos. Como el fósforo se encuentra en tantos alimentos, es muy raro ver deficiencia dietaria de fósforo; hay muy poca evidencia que en individuos sanos, la ingesta de fósforo afecte la incidencia de osteoporosis (93). Los individuos con riesgo de deficiencia de fósforo son los alcohólicos, pacientes con episodios de cetoacidosis diabética, recién nacidos pretérmino, los anoréxicos o aquellos en situación de hambruna (87).

Exceso de fósforo

La hiperfosfatemia (fósforo sérico >5 mg/dl) por causas dietéticas es poco probable debido a que el riñón elimina eficazmente el exceso de fosfato de la sangre en los individuos sanos. Esto puede ocurrir en individuos con alguna patología renal, lo que conlleva a una disminución en la absorción de calcio y calcificación de tejidos no esqueléticos, como los riñones (87).

El exceso en el consumo de fósforo ocurre con mayor frecuencia por el aumento en el consumo de bebidas carbonatadas, las cuales son altas en fósforo (94); su consumo se ha asociado con la disminución de la masa ósea y el aumento en la tasa de fracturas en adultos y adolescentes (95-97); el alto consumo de bebidas carbonatadas estaría afectando la salud ósea por el reemplazo de bebidas como la leche (98). El fósforo de los aditivos tiene un efecto aún mayor en los niveles de la PTH comparado con el naturalmente presente en los alimentos (99). Una dieta alta en fósforo aumenta los niveles post-prandiales de fosfato sérico, lo que reduce la activación de calcitriol, disminuye el calcio en sangre lo que libera PTH, afectando en forma adversa sobre la salud ósea (87), sobre todo cuando la dieta también es deficitaria en calcio (100, 101). Cada 100 mg

de aumento el consumo de fósforo aumentan el riesgo de fractura en 9% (102).

Interacción entre el fósforo con otros nutrientes

El consumo de calcio y una alta relación calcio/fósforo se han asociado positivamente con la DMO, tal como se demostró en mujeres jóvenes en España (103); sin embargo, no se detectó un efecto adverso en los biomarcadores óseos al aumentar el consumo de fósforo a 3000 mg/d, cuando también se aumenta el consumo de calcio cerca de 2000 mg/d (104). En mujeres jóvenes, los niveles de PTH y los marcadores de resorción ósea disminuyeron al aumentar el calcio dietario (600-1200 mg) (105). Por lo tanto, pareciera más importante para la salud ósea mantener una tasa alta entre el consumo de calcio y fósforo que la ingesta total absoluta de fósforo (106).

Situación del consumo de fósforo a nivel mundial

La encuesta NHANES 2003-2006 encontró un consumo promedio de fósforo de 1327 mg/d (97% proveniente de alimentos y 3% de alimentos fortificados), estos datos pueden estar subestimados ya que no se consideró el fosfato proveniente de los aditivos (107,108). En un estudio realizado en 10 países de Europa, el consumo promedio de fósforo en las diferentes poblaciones se encontró alrededor de 1400 mg/d (109). El Instituto de Medicina estableció el nivel recomendado de fósforo para Estados Unidos (basados en el nivel necesario para mantener un balance de fósforo y los niveles normales de fosfato en suero en adultos) en 460-500 mg para niños, 1250 mg/d en adolescentes y 700 mg/d en adultos a partir de 19 años (87). El nivel máximo de ingestión tolerable se fijó en 3000 mg/d para niños de 4-8 años y adultos mayores de 70 años, debido a la posibilidad de tener alteraciones renales, y de 4000 mg/d entre los 9 y 70 años. No se tomó en cuenta la relación calcio/fósforo (87).

Situación del consumo de fósforo en Venezuela

Hay muy pocos estudios realizados en Venezuela para conocer el consumo de fósforo. En adultos mayores de 55 años en Maracaibo en el 2009, el consumo promedio de fósforo fue de 1054 mg/d, con una adecuación del 151% (Falque, comunicación personal). Según ESCA 2003-2010, el consumo total de fósforo varió muy poco durante este periodo, con un promedio de 1243 mg/d y una adecuación de 177% (1). Las principales fuentes alimentarias de fósforo fueron los cereales (26%), leche y lácteos (23%) y carnes y pescados (22%) (43). De acuerdo a las Hojas de Balance de Alimentos para el año 2009 (37), también se

encontró un alto consumo promedio de fósforo de 1396 mg/d proveniente de los alimentos, con una adecuación de 199% (1). Estos datos muestran un consumo de fósforo superior a las recomendaciones, similar a lo encontrado en muchos países. También se ha analizado el contenido de fósforo en la leche humana, el cual fue de 14 mg/100 g (adecuado para un recién nacido a término), con un aumento hasta los 3 meses y luego se mantuvo estable a partir de esta edad (16).

Recomendaciones de fósforo para la población venezolana

El valor de referencia de fósforo establecido para la población venezolana por el INN en el año 2000 (1) se presenta en la Tabla 1. Dichas recomendaciones se basaron en parte según los DRI para Estados Unidos (87), a excepción del valor recomendado en adolescentes, el cual fue mayor (1250 mg/d). En la presente revisión de los requerimientos de fósforo, no se tiene suficiente información para cambiar las recomendaciones actuales. En adultos mayores el consumo promedio de fósforo fue 1054 mg/d; sin embargo, no relacionaron estos niveles con los de PTH o fosfato sérico, por lo tanto, se carece de información suficiente que permita modificar las recomendaciones del año 2000.

MAGNESIO

El magnesio se encuentra en elevadas proporciones en el cuerpo humano y está involucrado en más de 300 reacciones esenciales del metabolismo, ya que es un co-factor de numerosas enzimas y proteínas, entre ellas las hormonas calcitrópicas y la 1,25(OH)₂D (110). Además, tiene un rol importante en el metabolismo del ATP, en la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, en el transporte activo a través de membranas de iones como potasio y calcio, en el mantenimiento de la integridad de membranas celulares, excitabilidad neuromuscular y contracción muscular, entre otras funciones (110).

Metabolismo del magnesio

Alrededor de 50-60% del magnesio corporal se encuentra en los huesos; 27% en los músculos; 6-7% en otras células y menos de 1% se encuentra a nivel extracelular (110). El magnesio es importante para la calidad del hueso, ya que reduce el tamaño del cristal de hidroxiapatita, lo cual previene la formación de cristales largos y perfectos, lo que conduce a huesos menos frágiles. En cuanto a la función del magnesio en la salud ósea, aunque hay escasos estudios, su deficiencia puede afectar el crecimiento óseo,

la actividad osteoblástica y osteoclástica, osteopenia, fragilidad ósea y puede alterar el metabolismo del calcio a través del efecto en las hormonas calcitrópicas (111).

El estado de salud del magnesio depende de la salud del sistema digestivo y renal. En personas sanas, la absorción del magnesio es alrededor de 50% del consumo, la mayor parte se absorbe en el intestino delgado, ésta depende de la ingesta total de magnesio. Dietas bajas en magnesio llevan a un aumento en la eficiencia de absorción, mientras que las altas en este nutriente ocasionan una disminución en su absorción (112). La absorción de magnesio también puede ser afectada por la ingesta de otros nutrientes como calcio, fósforo, fibra y proteína (113).

Estudios epidemiológicos han observado una asociación positiva entre el consumo de magnesio y la DMO, se asoció a niveles más bajos de los marcadores de resorción ósea en mujeres jóvenes (114-116); así como también en mujeres italianas y americanas postmenopáusicas (117,118) y en mujeres y hombres caucásicos de edad avanzada (119). En adolescentes caucásicas la suplementación con 300 mg/d de magnesio por un año aumentó significativamente la masa ósea (120). En mujeres postmenopáusicas, la suplementación de 600 mg/d de magnesio y de calcio por 6-12 meses llevó a un aumento de 11% en la masa ósea, la cual se mantuvo después de 2 años de seguimiento (121).

Fuentes alimentarias

Las principales fuentes de magnesio son cereales, germen de trigo, nueces, almendras, mery, granos enteros, pescado, camarones y diversos vegetales, especialmente los de hoja verde (110). Los alimentos industrializados suelen tener muy bajas concentraciones de magnesio, ya que éste se pierde en el proceso de refinamiento. El agua también puede contener altas cantidades de magnesio, pero depende de la fuente del agua. Según la TCA, los alimentos de consumo frecuente en Venezuela con mayor contenido de magnesio son las nueces, soya y granos (24). El consumo de suplementos ha aumentado recientemente con la adición de magnesio a los suplementos de calcio y vitamina D (50 a 400 mg) (122); sin embargo, no se tienen estudios en Venezuela de su uso.

Deficiencia de magnesio

La deficiencia de magnesio no es común en personas sanas que llevan una alimentación balanceada, debido a su amplia distribución en alimentos y a que la excreción urinaria se adapta al bajo consumo. Algunos trastornos gastrointestinales y renales y el alcoholismo crónico pue-

den aumentar el riesgo de deficiencia de magnesio (110). Además, en personas de edad avanzada en Estados Unidos se ha encontrado un bajo consumo de magnesio, aunado a una menor absorción y mayor excreción urinaria en esta etapa, pueden ocasionar deficiencia de magnesio (87). Un consumo bajo de magnesio en forma constante puede aumentar la razón entre el consumo de calcio y magnesio a > 3 , lo cual se ha asociado a mayor riesgo de diversas enfermedades crónicas, como hipertensión, enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, diabetes (123). Además, se ha sugerido que una dieta alta en calcio podría intensificar la deficiencia de magnesio, pero estudios de balance no confirman esto (124,125).

Situación del consumo de magnesio a nivel mundial

En un reporte reciente de la encuesta NHANES 2003-2006 el consumo promedio de magnesio fue de 277 mg/d (96% proveniente de los alimentos y 4% de los alimentos fortificados con este nutriente), el 50% de los adultos estudiados tuvieron un consumo inferior al esperado (107). Las recomendaciones de magnesio establecidos por la Unión Europea fueron de 150-500 mg/d en adultos y por la Comisión Europea fue de 300 mg/d (126). El consumo de magnesio en la mayoría de países europeos fue > 300 mg/d en hombres y en mujeres y por debajo del nivel esperado en Italia, Francia y España, sobretodo en mujeres y ancianos (127-129). Las concentraciones de magnesio en la leche humana son independientes del estado nutricional materno de este mineral, sin diferencias de acuerdo a la edad materna y al estrato socioeconómico. En madres brasileras se encontró pocas diferencias en dicha concentración entre adolescentes y adultas: 25,8 y 28,2 mcg/L, respectivamente (130).

Situación del consumo de magnesio en Venezuela

No se cuenta con estudios sobre el consumo de magnesio en Venezuela. Sin embargo, los datos de ESCA 2003-2010 muestran que las leguminosas son las que más han aportado magnesio consistentemente desde el 2003, seguidos del grupo de los cereales (43). El aporte total de magnesio de los alimentos ha aumentado de 170 mg/persona/d en el año 2003 a 179 mg/persona/d en el 2010; sin embargo, este nivel está por debajo de las recomendaciones del 2000 para Venezuela (1).

La concentración de magnesio en leche humana en mujeres venezolanas es de 25 mcg/ml durante el primer mes y alrededor de 30 mcg/ml entre los 3 y 6 meses (16); sin embargo, no se estimó el consumo de magnesio ni de

otros nutrientes importantes en las madres. Por lo tanto, se necesitan más estudios para conocer si esta cantidad de magnesio en la leche humana es suficiente para los niños venezolanos. Dada la alta variabilidad del contenido de magnesio en las aguas en varias zonas de Venezuela (131,132), unidas a un bajo consumo de este nutriente, se podría considerar que hay un consumo sub-óptimo y posible deficiencia en algunos segmentos de la población.

Recomendaciones de magnesio para la población venezolana

El valor de referencia de magnesio establecidos para la población venezolana por el INN en el año 2000 fue de 295 mg/persona/d (1). Dichas recomendaciones se basaron en los DRI's para Estados Unidos (87). Las recomendaciones actuales de calcio y de magnesio para los adultos en Venezuela tienen una razón de calcio a magnesio de 2,4 en hombres y de 3,1 en mujeres. En este momento no se tiene suficiente información para cambiar las recomendaciones del año 2000 (Tabla 1).

FLÚOR

El flúor es un elemento químico perteneciente al grupo de los halógenos. Dada su alta afinidad por el calcio, el fluoruro esta principalmente asociado a la mineralización dental y a la DMO. Una excesiva ingesta de flúor durante el desarrollo del esmalte antes de la erupción ocasiona hipomineralización del esmalte dental por aumento de la porosidad, patología conocida como fluorosis dental (133).

Fuentes alimentarias

La ingesta diaria total de flúor viene determinada fundamentalmente por la concentración de flúor en el agua con la cual se preparan las comidas y las fórmulas lácteas, ya que la leche humana contiene 0,005-0,001 mg/L, mientras que la fórmula reconstituida contiene 0,14 mg/L (134,135). Las frutas, vegetales y carnes aportan poco flúor (134-136). La Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 1996 sugirió el uso de pasta dental en niños menores de 6 años con concentraciones de flúor de 400-550 ppm y en niños mayores de 6 años de 1000-1500 ppm para evitar la fluorosis dental (137).

Situación del nutriente en el mundo

Durante el primer año de vida, el agua debe contener menos de 0,3 mg/L de flúor (135), restringiéndose el uso de suplementos de flúor en niños con riesgo de presentar caries a partir de los 6 meses, como lo indica la Academia Americana de Pediatría, para no exceder el nivel máximo

de ingesta tolerable (UL). A partir del primer año de vida, los UL son mayores y no hay inconveniente en recomendar aguas fluoradas (hasta 1 mg/L de flúor) para aprovechar el efecto tóxico de la bebida (135,138). Se debe considerar la recomendación de la OPS, la cual plantea que en cada país se recomienda una sola fuente de fluoración, la cual podría ser la sal o el agua, nunca las dos juntas (137).

Situación del nutriente en Venezuela

Las caries dentales han sido en Venezuela uno de los problemas de salud pública más prevalentes al igual que el resto del mundo. En Venezuela, la Comisión Nacional de Yodación y Fluoruración de la Sal para Consumo Humano y Veterinario (CONYFLUSAL) estimó prudente una concentración de flúor en la sal de 180-220 ppm ó 200-250 mg de fluoruro de potasio por Kg de sal. Para mantener el nivel de fluoración de la sal, son necesarios los controles permanentes y sistemáticos de la dosificación con yodo y flúor de la sal según la normativa venezolana por parte de las empresas procesadoras, para garantizar la calidad óptima de la sal para el consumo humano (139).

Recomendaciones para la población venezolana

Se carece de estudios nacionales sobre el consumo de flúor que permitan modificar las recomendaciones establecidas por el INN en el año 2000 (1), las cuales se basaron en los DRI's para la población norteamericana (87). En la Tabla 1 se presentan los valores recomendados de flúor para la población, según grupo de edad, para embarazadas y madres lactando.

Investigaciones necesarias

El presente documento ha puesto de manifiesto la falta de estudios nacionales que aporten los insumos necesarios para evaluar las recomendaciones actuales de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor, así como para establecer nuevas recomendaciones en caso necesario. Por lo tanto, se propone de manera prioritaria la realización de los siguientes estudios:

Estimación del consumo de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor en muestras representativas de la población en los diferentes grupos etarios, evaluando la posible interacción entre nutrientes y su relación con la DMO y las fracturas y evaluar los factores de riesgo modificables de la osteoporosis.

Dado el bajo consumo de calcio encontrado en varios estudios en Venezuela y el alto consumo de fósforo en los escasos reportes disponibles, se requieren estudios epidemiológicos que evalúen si la relación calcio/fósforo es un

predictor de la DMO y de fracturas. Además, es necesario conocer la razón entre el consumo de calcio/magnesio y su posible relación con enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición y la relación entre el consumo de fósforo y los niveles de fosfato sérico y PTH, para conocer el nivel óptimo que conlleve a los niveles deseados de estos indicadores.

Se necesitan más estudios para conocer si la cantidad de estos micronutrientes en la leche humana es adecuada para la población infantil. Además, se requiere ampliar la información sobre el contenido de estos micronutrientes en los alimentos, particularmente calcio y vitamina D.

Es preciso implementar un sistema de vigilancia nutricional efectiva para la monitorización del nivel de micronutrientes en la población. Así como también la determinación en una muestra representativa de la población de los niveles séricos de 25(OH)D y la contribución de la exposición solar en estos valores, para conocer si hay deficiencia de vitamina D. Sería interesante a futuro, evaluar el estado nutricional de la vitamina D en individuos obesos, y su relación con resistencia a la insulina.

Dado que la adolescencia es un periodo crítico para implementar intervenciones conducentes a maximizar el alcance del PMO, se deben aplicar medidas preventivas y/o correctivas oportunas en esta etapa para disminuir el riesgo de osteoporosis en etapas posteriores del ciclo vital. Apoyando este punto se necesita diseñar e implementar una política lechera con acertado sentido común, ubicada dentro de la realidad actual del país y ejecutada por profesionales y técnicos capaces del sector oficial y de la industria; y diseñar programas, publicaciones y campañas de educación nutricional con mensajes apropiados que ilustren los beneficios de los lácteos en una sana alimentación.

Dada la importancia del establecimiento de recomendaciones nutricionales adaptadas a las realidades de Venezuela, sería de gran interés la conformación de un comité regional integrado por varios países con poblaciones similares, para elaborar las recomendaciones de éstos y otros micronutrientes.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2000. Publicación No 53. Serie Cuadernos Azules.
2. Prentice A, Schoenmakers I, Laskey MA, Bono S, Ginty F, Goldberg GR. Nutrition and bone growth and development. *Proc Nutr Soc* 2006; 65: 348-360
3. Jorde R, Bønna K H. Calcium from dairy products, vitamin D intake, and blood pressure: the Tromsø Study. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 1530-1535.
4. Riera-Espinoza, G. López D, Kanis JA. Life-time risk of hip fracture and incidence rates in Carabobo, Venezuela. WCO of IOF, Bangkok, 2008. (www.iofbonehealth.org). (Consultado en febrero, 2012).
5. Bonjour JP, Chevalley T, Rizzoli R. [Consultado 8 de Febrero de 2011]. Gene-environment interactions in the skeletal response to nutrition and exercise during growth. *Med Sport Sci* 2007; 51: 64-80.
6. Bailey DA, Martin AD, McKay HA, Whiting S, Mirwald R. Calcium accretion in girls and boys during puberty: a longitudinal analysis. *J Bone Miner Res* 2000;15:2245-2250.
7. Teegarden D, Proulx WR, Martin BR, Zhao J, McCabe GP, Lyle RM, et al. Peak bone mass in young women. *J Bone Miner Res* 1995; 10:711-715.
8. Mesias M, Seiquer I, Navarro MP. Calcium Nutrition in Adolescence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2011; 51:195-209.
9. Riera G. Formación del Pico de Masa Ósea en Venezuela. 2001. Disponible en: <http://www.clubdeosteoporosis.org/articulos/articulo3a.asp>. [Consultado 05 de Junio de 2011].
10. Courteix D, Jaffre C, Lespessailles E, Benhamou L. Cumulative effects of calcium supplementation and physical activity on bone accretion in premenarchal children: a double-blind randomized placebo controlled trial. *Int J Sports Med* 2005; 26:332-338.
11. Dibba B, Prentice A, Ceesay M, Stirling DM, Cole TJ, Poskitt EM. Effect of calcium supplementation on bone mineral accretion in gambian children accustomed to a low-calcium diet. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:544-549.
12. Argüelles F, Polanco A. Prevención de la osteoporosis en la infancia. *Rev Med Univ Navarra* 2006; 50: 56-61.
13. Sowers MF. Premenopausal reproductive and hormonal characteristics and the risk for osteoporosis. In: R. Marcus, D. Feldman, J. Kelsey (editors). *Osteoporosis*. Academic Press. San Diego, CA 1996, pp. 529-549.
14. Morillo Piña MR, Macías-Tomei C, Carías D. relación entre densidad mineral ósea, edad de la menarquia y estado nutricional en adolescentes sanas. *Arch Venez Puer Pediatr* 2010; 73 (3): 4-10
15. Bates CJ, Prentice A. Breast milk as a source of vitamins, essential minerals and trace elements. *Pharmac Ther* 1994; 62: 193-220
16. Carías D, Velázquez G, Cioccia AM, Piñero D, Inciarte H, Hevia P. Variaciones temporales en la composición y aporte de macronutrientes y minerales en leches maternas de mujeres venezolanas. *Arch Latinoam Nutr* 1997; 47 (2): 110-117
17. Vitolo MR, Valente Soares LM, Carvalho EB, Cardoso

- CR. Calcium and magnesium concentrations in mature human milk: influence of calcium intake, age and socioeconomic level. *Arch Latinoam Nutr* 2004; 54: 118-122
18. Welten DC, Kemper HC, Post GB, van Staveren WA. A meta-analysis of the effect of calcium intake on bone mass in young and middle aged females and males. *J Nutr* 1995;125:2802-2813.
 19. Shea B, Wells G, Cranney A, Zytaruk N, Robinson V et al. Calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (1):CD004526.
 20. Tang BM, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 2007; 370:657-666.
 21. Nystor J. Evaluación del estado nutricional del calcio en hombres jóvenes con diferentes niveles de actividad física. Universidad Simón Bolívar. Caracas 2011 (Trabajo de Grado de Maestría).
 22. Sua L. Estado Nutricional del Calcio y otros factores de riesgo de osteoporosis en Mujeres en Edad Reproductiva. Universidad Simón Bolívar. Caracas 2012 (Trabajo de Grado de Maestría).
 23. Boonen S, Lips P, Bouillon R, Bischoff-Ferrari HA, Vanderschueren D, Haentjens P. Need for additional calcium to reduce the risk of hip fracture with vitamin d supplementation: evidence from a comparative metaanalysis of randomized controlled trials. *J Clin Endocrin Metab* 2007;92:1415-1423.
 24. Instituto Nacional de Nutrición. División de Investigaciones en Alimentos. Tabla de Composición de Alimentos para uso Práctico. Revisión 1999. Serie de Cuadernos Azules. Publicación N° 54. 9ª edición. Caracas 2001b; 97p.
 25. Heaney RP, Dowell MS, Rafferty K, Bierman J. Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(5):1166-1169.
 26. Recker RR, Bammi A, Barger-Lux MJ, Heaney RP. Calcium absorbability from milk products, an imitation milk, and calcium carbonate. *Am J Clin Nutr* 1988; 47(1):93-95.
 27. Weaver CM, Proulx WR, Heaney R. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 1999;70(3 Suppl):543S-548S
 28. Heaney RP, Weaver CM, Hinders SM, Martin BR, Packard PT. Absorbability of calcium from brassica vegetables: broccoli, bok choy, and kale. *J Food Sci* 1993; 58: 1378-1380.
 29. Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. Soybean phytate content: effect on calcium absorption. *Am J Clin Nutr* 1991; 53(3):745-747.
 30. Reinwald S, Weaver CM, Kester JJ. The health benefits of calcium citrate malate: a review of the supporting science. *Adv Food Nutr Res*. 2008;54:219-346.
 31. Lönnerdal B. Calcium and iron absorption--mechanisms and public health relevance. *Int J Vitam Nutr Res* 2010; 80(4-5):293-299.
 32. Palacios C, Wigertz K, Braun M, Martin BR, McCabe GP, McCabe L, et al. Magnesium retention from metabolic balance studies in female adolescents: impact of race and dietary salt and calcium. *Am J Clin Nutr* 2013; 97: 10.3945/ajcn.112.039867.
 33. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. The National Academic Press. Washington, DC 2011; 482p.
 34. Looker AC. Dietary Calcium, Recommendations and Intakes around the World. In: Weaver, CM and Heaney, RP, eds. *Calcium in Human Health (Nutrition and Health)*. New Jersey: Humana Press, 2006:105-127.
 35. FAO. Human vitamin and mineral requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO/WHO non-series publication. Food and Agriculture Organization, Rome 2002. Disponible en: http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/requirements_pubs_en.stm [Consultado en: 30 enero 2011]
 36. CAVILAC. Informe Estadístico. La industria lechera en Venezuela: Su Evolución. Caracas 2008 (Documento Técnico).
 37. Instituto Nacional de Nutrición. Hoja de Balance de Alimentos, 2009. Disponible en: www.inn.gov.ve [Consultado en: 15 enero 2012].
 38. Normas COVENIN. Alimentos elaborados a base de cereales para niños de pecho y niños de corta edad (1452-93). (Normas COVENIN, 1993).
 39. Normas COVENIN. Lactovisoy. Requisitos (3359-1998). (Normas COVENIN, 1998).
 40. Del Real SI, Fajardo Z, Solano L, Paez MC, Sanchez A. Consumo y adecuación de energía y nutrientes en niños urbanos de bajos recursos económicos de Valencia, Venezuela. *An Venez Nutr* 2004; 17 (2): 28-41.
 41. Terán YG. Patrón de consumo alimentario y adecuación de algunos nutrientes de adolescentes en el distrito capital. Tesis de Maestría en Nutrición. Universidad Simón Bolívar. Caracas 2002.
 42. Palacios C, Benedetti P, Fonseca S. Impact of calcium intake on body mass index in adolescents. *P R Health Sci J* 2007; 26:199-204.
 43. Bravo P. Estado nutricional del calcio en adolescentes del Programa de Igualdad de Oportunidades (PIO). Universidad Simón Bolívar. Caracas 2011 (Trabajo de Grado de Maestría).
 44. Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA) en la población venezolana. 2003-2010.

45. Fundacredesa. Informe de Avance del Estudio Eje Norte Llanero 2006 (Documento Técnico).
46. Jones G. Pharmacokinetics of Vitamin D Toxicity. *Am J Clin Nutr*. 2008; 88:582S-586S
47. Holick MF. Vitamin D. In: M.E. Shils, J.A. Olson, M. Shike, A.C. Ross (editors). *Modern nutrition in health and disease*. 10a ed. Lippincott Williams an Wilkins. Baltimore 2005, pp: 329-345.
48. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007; 357:266-281
49. Christakos S, Dhawan P, Liu Y, Peng X, Porta, A. New Insights into the Mechanisms of Vitamin D Action. *J Cell Biochem* 2003; 88:695–705.
50. De Luca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(Suppl.6):1689S-1696S.
51. Lips P. Vitamin D physiology. *Progress in biophysics & molecular biology* 2006; 92: 4-8.
52. Bouillon R. Vitamin D: from photosynthesis, metabolism and action to clinical applications. In: LJ. De Groot, J.L. Jameson (eds). *Endocrinology WB. Saunders*, Philadelphia 2001, pp. 1009-1028.
53. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008; 87:1080S– 1086S.
54. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al.. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96:1911-1930.
55. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Dawson-Hughes B. Positive association between 25-hydroxy vitamin D levels and bone mineral density: a population-based study of younger and older adults. *Am J Med* 2004;116:634-639.
56. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Stuck AE, Staehelin HB, Orav EJ, et al. Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med* 2009; 169:551-561.
57. Wagner CL, Greer FR. Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 2008; 122(5):1142-1152.
58. Cashman KD, Wallace JM, Horigan G, Hill TR, Barnes MS, Lucey AJ, et al. Estimation of the dietary requirement for vitamin D in free-living adults ≥ 64 y of age. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1366-1374
59. Estefanell C, Olivera R, Satriano R, Tanzi MN, Goyetche R, Gambetta JC. Desafíos de la vitamina D: Nuevas propuestas de suplementación. *Arch Pediatr Urug* 2010; 81: 248-250.
60. Chiu KC, Chu A, Go VL, Saad MF. Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and beta cell dysfunction. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:820-825.
61. Villamor E, Marin C, Mora-Plazas M, Baylin A. Vitamin D deficiency and age at menarche: a prospective study. *Am J Clin Nutr* 2011; 94:1020-1025
62. Winzenberg T, Powell S, Shaw KA, Jones G. Effects of vitamin D supplementation on bone density in healthy children: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2011; 342:c7254
63. Mezza T, Muscogiuri G, Sorice GP, Prioleta A, Salomone E, Pontecorvi A, et al. Vitamin D Deficiency: A New Risk Factor for Type 2 Diabetes? *Ann Nutr Metab* 2012; 61:337–348.
64. Sung CC, Liao MT, Lu KC, Wu CC. Role of vitamin D in insulin resistance. *J Biomed Biotechnol* 2012: 1-11.
65. Querales MI, Cruces ME, Rojas S, Sánchez L. Deficiencia de vitamina D: ¿Factor de riesgo de síndrome metabólico? *Rev Med Chile* 2010; 138:1312-1318.
66. Heinz Handbook of Nutrition. H.J. Heinz Company. Eighth Edition 1995; 220 p.
67. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Tabla de Composición de Alimentos Españoles. Mataix Verdú J, Mañas Almendros M (eds.), 3ra. Edición corregida y aumentada. Universidad de Granada. Granada, España 1998; 498 p.
68. Souci SW, Fachmann W, Kraut H. Food Composition and Nutrition Tables. Medpharm Scientific Publisher Stuttgart. 6th. revised and completed edition. CRC Press. Washington, DC 2000; 1182 p.
69. Chávez Pérez JF. Lineamientos de la Política Nutricional para combatir la deficiencia de Hierro Fortificación de Alimentos. *An Venez Nutr* 2005; 18:49-54.
70. Tripkovic L, Lambert H, Hart K, Smith CP, Bucca G, Penson S, et al. Comparison of vitamin D2 and vitamin D3 supplementation in raising serum 25OHD status: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2012;95:1357-64.
71. Bandeira F, Griz L, Dreyer P, Eufrazino C, Bandeira C, Freese E. Vitamin D deficiency: A global perspective. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006;50:640.
72. Araujo AB, Travison TG, Esche GR, Holick MF, Chen TC, McKinlay JB. Serum 25-Hydroxyvitamin D and Bone Mineral Density among Hispanic Men. *Osteop Int* 2009; 20: 245-255.
73. González G, Torrejon C. Actualizaciones en vitamina D. *Rev Chil Reumatol* 2009; 25:83-87.
74. Ginde AA, Liu MC, Camargo CA. Demographic differences and trends of vitamin D insufficiency in the US population, 1988-2004. *Arch Intern Med* 2009; 169:626-632.
75. Del Pozo de la Calle S, García Iglesias V, Cuadrado Vives C, Ruiz Moreno E, Valero Gaspar T, Ávila Torres J, et al. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario Fundación Española de la Nutrición (FEN), 2012. Disponible http://www.fen.org.es/qs_publicaciones_ficha.asp?COD=110 [Consultado el 12 febrero de 2013].

76. Fulgoni VL, Keast DR, Auestad N, Quann EE. Nutrients from dairy foods are difficult to replace in diets of Americans: food pattern modeling and an analyses of the National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2006. *Nutr Res* 2011; 31:759-765.
77. Calvo MS, Whiting SJ, Barton CN. Vitamin D intake: a global perspective of current status. *J Nutr* 2005;135:310-316.
78. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008; 87:1080S- 1086S.
79. Norman AW. Sunlight, season, skin pigmentation, vitamin D, and 25-hydroxyvitamin D: integral components of the vitamin D endocrine system. *Am J Clin Nutr* 1998; 67: 1108-1110.
80. Mac Laughlin J, Holick MF. Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D3. *J Clin Invest* 1985; 76: 1536-1538.
81. Gilcrest, B. Sun exposure and vitamin D sufficiency. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 570-577.
82. Wortsman J, Matsuoka L, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *AJCN* 2000; 72:690-693.
83. Ramos J, Riera-Espinoza G. Reference values of 25-hydroxyvitamin D in premenopausal Venezuelan women with normal bone mineral density. *Osteoporosis Int* 2008; 19: S469-S470
84. Riera-Espinoza G, Ramos J, Belzares E. Vitamin D deficiency in postmenopausal women with osteoporosis in Venezuela. ECTS, Vienna 2009.
85. Riera-Espinoza G. Osteoporosis en Venezuela. Aportes de una experiencia de 20 años: Realidad actual en el año 2012. *Bol ANM-Venezuela* 2012; 4 (44): Sección III. Disponible en: <http://www.anm.org.ve/FTPANM/online/2012/boletines/N44> [Consultado: 08 de marzo de 2013].
86. Knochel JP. Phosphorus. In: M.E. Shils, M. Shike, A.C. Ross, B. Caballero (editors). Lippincott Williams & Wilkins; Tenth edition. Philadelphia 2005, pp. 211-222.
87. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Phosphorus. En: *Dietary Reference Intakes: Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. The National Academy Press. Washington DC 1997:146-189.
88. Bringhurst FR, Demay MB, Kronenberg HM. Hormones and disorders of mineral metabolism. In: J.D. Wilson, D.W.Foster, H.M. Kronenberg, P.R. Larsen (editors). *Williams Textbook of Endocrinology*. 9th ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1998:1155-1210.
89. Shaikh A, Berndt T, Kumar R. Regulation of phosphate homeostasis by the phosphatonins and other novel mediators. *Pediatr Nephrol*. 2008; 23:1203-1210
90. Takeda E, Yamamoto H, Yamanaka-Okumura H, Taketani Y. Dietary phosphorus in bone health and quality of life. *Nutr Rev* 2012; 70:311-321.
91. Calvo MS, Uribarri J. Contributions to total phosphorus intake: all sources considered. *Semin Dial* 2013; 26:54-61.
92. Penido MG, Alon U. Phosphate homeostasis and its role in bone health. *Pediatr Nephrol* 2012; 27:2039-2048
93. Palacios, C. The Role of Nutrients in Bone Health, from A to Z. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2006; 46:621-628.
94. Wyshak G, Frisch RE. Carbonated beverages, dietary calcium, the dietary calcium/phosphorus ratio, and bone fractures in girls and boys. *J Adolesc Health* 1994; 15:210-215.
95. Petridou E, Karpathios T, Dessypris N, Simou E, Trichopoulos D. The role of dairy products and non-alcoholic beverages in bone fractures among school age children. *Scand J Soc Med* 1997;25:119-125.
96. Wyshak G. Teenaged girls, carbonated beverage consumption, and bone fractures. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000; 154:610-613.
97. McGartland C, Robson PJ, Murray L, Cran G, Savage MJ, Watkins D, et al. Carbonated soft drink consumption and bone mineral density in adolescence: the Northern Ireland Young Hearts project. *J Bone Miner Res* 2003; 18:1563-1569.
98. Heaney RP, Rafferty K. Carbonated beverages and urinary calcium excretion. *Am J Clin Nutr* 2001;74:343-347.
99. Kemi VE, Rita HJ, Kärkkäinen MU, Viljakainen HT, Laksonen MM, Outila TA, et al. Habitual high phosphorus intakes and foods with phosphate additives negatively affect serum parathyroid hormone concentration: a cross-sectional study on healthy premenopausal women. *Public Health Nutr* 2009; 12:1885-1892.
100. Calvo MS, Kumar R, Heath H. Persistently elevated parathyroid hormone secretion and action in young women after four weeks of ingesting high phosphorus, low calcium diets. *J Clin Endocrinol Metab* 1990; 70:1334-1340.
101. Barger-Lux MJ, Heaney RP, Lanspa SJ, Healy JC, DeLuca HF. An investigation of sources of variation in calcium absorption efficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 1995; 80:406-411.
102. Pinheiro MM, Schuch NJ, Genaro PS, Ciconelli RM, Ferraz MB, Martini LA. Nutrient intakes related to osteoporotic fractures in men and women--the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Nutr J* 2009; 29:6.
103. Basabé Tuero B, Mena Valverde MC, Faci Vega M, Aparicio Vizuete A, López Sobaler AM, Ortega Anta RM. Influencia de la ingesta de calcio y fósforo sobre la densidad mineral ósea en mujeres jóvenes. *Arch Latinoam Nutr* 2004; 54:203-208.
104. Grimm M, Muller A, Hein G, Funfstuck R, Jahreis G. High phosphorus intake only slightly affects serum minerals, urinary pyridinium crosslinks and renal function in young women. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55:153-161.
105. Kemi VE, Kärkkäinen MU, Karp HJ, Laitinen KA,

- Lamberg-Allardt CJ. Increased calcium intake does not completely counteract the effects of increased phosphorus intake in bone: an acute dose-response study in healthy females. *Br J Nutr* 2008; 99:832-839.
106. Heaney RP. Dietary protein and phosphorus do not affect calcium absorption. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:758-761.
107. Fulgoni VL, Keast DR, Bailey RL, Dwyer J. Foods, fortificants, and supplements: where do Americans get their nutrients? *J Nutr* 2011; 141:1847-1854.
108. Murphy-Gutekunst L. Hidden phosphorus: where do we go from here? *J Ren Nutr* 2007;4: e31-e36.
109. Welch AA, Fransen H, Jenab M, Boutron-Ruault MC, Tumino R, Agnoli C, et al. Variation in intakes of calcium, phosphorus, magnesium, iron and potassium in 10 countries in the European prospective investigation into cancer and nutrition study. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63:101-121.
110. Rude RK, Shills ME. Magnesium. In: M.E. Shills, M. Shike, A.C. Ross, B. Caballero, R.J. Cousins (editors). *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10ma ed. Lippincott Williams & Wilkins; Baltimore, MD 2006, pp. 223-247.
111. Fatemi S, Ryzen E, Flores J, Endres DB, Rude RK. Effect of experimental human magnesium depletion on parathyroid hormone secretion and 1,25-dihydroxyvitamin D metabolism. *J Clin Endocrinol Metab* 1991; 73:1067-1072.
112. Schwartz R, Apgar BJ, Wien EM. Apparent absorption and retention of Ca, Cu, Mg, Mn, and Zn from a diet containing bran. *Am J Clin Nutr* 1986; 43:444-455.
113. Favus MJ, Bushinsky DA, Lemann JJ. Regulation of Calcium, Magnesium, and Phosphate Metabolism. In: M.J. Favus (editor). *Prime on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. American Society for Bone and Mineral Research. Washington, DC 2003, pp. 76-117.
114. Wang MC, Moore EC, Crawford PB, Hudes M, Sabry ZI, Marcus R et al. Influence of pre-adolescent diet on quantitative ultrasound measurements of the calcaneus in young adult women. *Osteop Int* 1999; 9:532-535.
115. Angus RM, Sambrook PN, Pocock NA, Eisman JA. Dietary intake and bone mineral density. *Bone Miner* 1988;4:265-277.
116. New SA, Robins SP, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Bolton-Smith C, et al. Dietary influences on bone mass and bone metabolism: further evidence of a positive link between fruit and vegetable consumption and bone health?. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:142-151.
117. Tranquilli AL, Lucino E, Garzetti GG, Romanini C. Calcium, phosphorus and magnesium intakes correlate with bone mineral content in postmenopausal women. *Gynecol Endocrinol* 1994; 8: 55-58.
118. Ilich JZ, Brownbill RA, Tamborini L. Bone and nutrition in elderly women: protein, energy, and calcium as main determinants of bone mineral density. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:554-565.
119. Ryder KM, Shorr RI, Bush AJ, Kritchevsky SB, Harris T, Stone K, et al. Magnesium intake from food and supplements is associated with bone mineral density in healthy older white subjects. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:1875-1880.
120. Carpenter TO, De Lucia MC, Zhang JH, Bejnerowicz G, Tartamella L, Dziura J, et al. A randomized controlled study of effects of dietary magnesium oxide supplementation on bone mineral content in healthy girls. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;9:4866-4872.
121. Abraham GE, Grewal H. A total dietary program emphasizing magnesium instead of calcium. Effect on the mineral density of calcaneous bone in postmenopausal women on hormonal therapy. *J Reprod Med* 1990;35:503-507.
122. Dimai HP, Porta S, Wirmsberger G, Lindschinger M, Pamperl I, Dobnig H, et al. Daily oral magnesium supplementation suppresses bone turnover in young adult males. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83:2742-2748.
123. Rosanoff A, Weaver CM, Rude RK. Suboptimal magnesium status in the United States: are the health consequences underestimated? *Nutr Rev* 2012; 70:153-164.
124. Andon MB, Ilich JZ, Tzagournis MA, Matkovic V. Magnesium balance in adolescent females consuming a low- or high-calcium diet. *AJCN* 1996;63:950-953.
125. Sojka J, Wastney M, Abrams S, Lewis SF, Martin B, Weaver C, et al. Magnesium kinetics in adolescent girls determined using stable isotopes: effects of high and low calcium intake. *Am J Physiol* 1997; 273:R710-R715.
126. Flynn A, Moreiras O, Stehle P, Fletcher RJ, Muller DJ, Rolland V. Vitamins and minerals: a model for safe addition to foods. *Eur J Nutr* 2003; 42:118-130.
127. Henderson L, Irving K, Gregory J, Bates CJ, Prentice A, Perks J, et al. The National Diet and Nutrition Survey 2003: adults aged 19 to 64 years-vitamin and mineral intake and urinary analysis. Disponible en: <http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdf>. [Consultado en 1 abril 2012].
128. Guéguen L. Calcium, phosphore. In: A. Martin (editor). *Apport nutritionnels conseillés pour la population française*. CERNA-AFSSA. Tech&Doc. Lavoisier. Paris 2001.
129. Elmadfa I, Weichselbaum E, Konig J. European nutrition and health report 2004. *Forum Nutr* 2005; 220 p.
130. Vitolo MR, Valente Soares LM, Carvalho EB, Cardoso CR. Calcium and magnesium concentrations in mature human milk: influence of calcium intake, age and socioeconomic level. *Arch Latinoam Nutr* 2004;54:118-122.
131. Millán F, Mathison J, Alvares M, Jarboub W. Estudio comparativo de la dureza del agua en el estado Mérida y algunas localidades del centro y occidente de Venezuela. *Rev Cienc Ingen* 2003; 24:39-46.
132. Mora A, Mac-Quhae C, Calzadilla M, Sánchez L. Survey of trace metals in drinking water supplied to rural populations in the eastern Llanos of Venezuela. *J Environ Mana-*

- ge 2009; 90:752-759.
133. Miñana V. El flúor y la prevención de la caries en la infancia. Actualización (II). *Acta Pediatr Esp* 2010; 68:185-194.
 134. Siew C, Strock S, Ristic H, Kang P, Chou HN, Chen JW, et al. Assessing a potential risk factor for enamel fluorosis: a preliminary evaluation of fluoride content in infant formulas. *J Am Dent Assoc* 2009; 140:1.228-1.236.
 135. Fomon SJ, Ekstrand J, Ziegler EE. Fluoride intake and prevalence of dental fluorosis: trends in fluoride intake with special attention to infants. *J Pub Health Dent* 2000; 60: 131-139.
 136. Taves DR. Dietary intake of fluoride ashed (total fluoride) vs. unashed (inorganic fluoride) analysis of individual foods. *Br J Nutr* 1983; 49:295-301.
 137. Organización Panamericana de la Salud. Recomendaciones para la Vigilancia y Monitoreo de los Programas de Fluoración en la Prevención de la Caries Dental. Washington, DC 1996 (Documento Técnico).
 138. American Academy of Pediatrics. Section on Pediatric Dentistry and Oral Health. Preventive oral health intervention for pediatricians. *Pediatrics* 2008; 122:1387-1394.
 139. Acevedo A, Nuñez A, Rivera L. Programa Nacional de Fluoruración de la sal en Venezuela. MSAS, CONIFLUSAL, INN, UCV, LUZ, OPS/OMS. 1997 (Documento Técnico).

Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. 2012 Reference values of energy and nutrients for the Venezuelan population. 2012

Valores de referencia de energía, proteínas y vitaminas
para la población venezolana por grupos de edad y género. 2012

Grupos de edad (años)	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Vit. A (ER/día)	Vit. C (mg/día)	Vit. D (UI/día)	Vit. E (mg/día)	Vit. K (µg/día)	Folatos (µg/día)	Niacina (mg EN*/d)
Masculino	2.370	66	783	73	448	13	97	352	14
0-5,9 meses	490	12	400	40	400	4	2	65	2
6-11,9 meses	650	16	500	50	400	5	3	80	4
1 a 3	995	17	300	15	400	6	30	150	7
4 a 6	1.295	22	400	25	400	7	55	200	8
7 a 9	1.640	33	467	32	400	8	57	233	9
10 a 12	2.040	44	600	45	600	11	60	300	12
13 - 15	2.615	61	802	65	600	14	70	367	15
16 - 17	3.060	76	900	75	600	15	75	400	16
18 - 29	2.740	80	900	89	400	15	116	400	16
30 - 59	2.685	82	900	90	400	15	120	400	16
60 y más	2.270	68	900	90	600	15	120	400	16
Femenino	2.010	61	737	73	508	15	87	410	14
0-5,9 meses	450	11	400	40	400	4	2	65	2
6-11,9 meses	600	15	500	50	400	5	3	80	4
1 a 3	915	16	300	15	400	6	30	150	7
4 a 6	1.200	21	400	25	400	7	55	200	8
7 a 9	1.515	32	467	32	400	8	57	233	9
10 a 12	1.925	64	600	45	600	11	60	300	12
13 - 15	2.330	83	668	59	600	14	70	368	13
16 - 17	2.430	67	700	65	600	15	75	400	14
18 - 29	2.145	69	700	74	400	15	89	400	14
30 - 59	2.160	70	723	77	413	15	93	413	14
60 y más	1.980	58	700	75	600	15	90	400	14
Embarazadas	282	14	763	83	600	15	85	600	18
Mujeres en período de lactancia	505	18	1267	118	600	19	85	500	17
Promedio ponderado/persona/día	2.200	63	760	73	478	14	92	381	14

*EN, equivalentes de niacina: 1 mg EN = 60 mg de triptófano= 1 mg de niacina

Valores de referencia de minerales
para la población venezolana por grupos de edad y género. 2012

Grupos de edad (años)	Hierro (mg/día)	Calcio (mg/día)	Cobre (µg/día)	Fósforo (mg/día)	Fluor (mg/día)	Magnesio (mg/día)	Molibdeno (µg/día)	Selenio (µg/día)	Yodo (µg)	Zinc (mg/día)
Masculino	8	1.028	794	659	3	332	9	49	138	10
0-5,9 meses	0	210	200	300	0,1	30	3	15	110	2
6-11,9 meses	11	270	220	300	1	75	9	20	130	3
1 a 3	7	465	340	400	1	60	2	20	90	3
4 a 6	10	700	440	465	1	90	3	30	90	5
7 a 9	9	1.000	527	630	1	140	4	33	100	6
10 a 12	8	1.065	700	700	2	180	5	40	120	8
13 - 15	10	1.200	828	700	3	250	6	50	140	10
16 - 17	11	1.200	890	700	3	340	6	55	150	11
18 - 29	8	1.100	899	700	4	415	6	55	150	11
30 - 59	8	1.050	900	700	4	420	10	55	150	11
60 y más	8	1.300	900	700	4	420	30	55	150	11
Femenino	15	1.056	913	731	3	304	45	55	163	9
0-5,9 meses	0	210	200	300	0	30	2	15	110	2
6-11,9 meses	11	270	220	300	1	75	3	20	130	3
1 a 3	7	465	340	400	1	60	17	20	90	3
4 a 6	10	700	440	465	1	90	22	30	90	5
7 a 9	9	1.065	527	630	1	140	26	33	100	6
10 a 12	8	1.200	700	700	2	200	34	40	120	8
13 - 15	13	1.200	828	700	3	245	40	50	140	9
16 - 17	15	1.200	890	700	3	285	43	55	150	9
18 - 29	18	1.100	899	700	3	310	45	55	150	8
30 - 59	16	1.085	900	723	3	331	46	56	155	8
60 y más	8	1.300	900	700	3	320	45	55	150	8
Embarazadas	27	100	1.000	700	3	400	50	60	220	11
Mujeres en período de lactancia	9	100	1.300	700	3	360	50	70	290	12
Promedio ponderado/persona/día	12	1.042	854	695	3	318	27	52	150	9

Valores de referencia de vitaminas
para la población venezolana por grupos de edad y género. 2000*

Grupos de edad (años)	Vit. B ₁₂ (µg)	Vit. B ₆ (mg)	Ac. pantotenico (mg)	Biotina (µg)	Colina (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)
Masculino							
0-5,9 meses	0,4	0,1	1,7	5	125	0,2	0,3
6-11,9 meses	0,5	0,3	1,8	6	150	0,3	0,4
1 a 3	0,9	0,5	2,0	8	200	0,5	0,5
4 a 6	1,2	0,6	3,0	12	250	0,6	0,6
7 a 9	1,4	0,7	3,0	15	290	0,7	0,7
10 a 12	1,8	1,0	4,0	20	375	0,9	0,9
13 - 15	2,2	1,2	5,0	23	492	1,1	1,2
16 - 17	2,4	1,3	5,0	25	550	1,2	1,3
18 - 29	2,4	1,3	5,0	30	550	1,2	1,3
30 - 59	2,4	1,3	5,0	30	550	1,2	1,3
60 y más	2,4	1,3	5,0	30	550	1,2	1,3
Femenino							
0-5,9 meses	0,4	0,1	1,7	5	125	0,2	0,3
6-11,9 meses	0,5	0,3	1,8	6	150	0,3	0,4
1 a 3	0,9	0,5	2,0	8	200	0,5	0,5
4 a 6	1,2	0,6	3,0	12	250	0,6	0,6
7 a 9	1,4	0,7	3,3	15	290	0,7	0,7
10 a 12	1,8	1,0	4,0	20	375	0,9	0,9
13 - 15	2,2	1,1	5,0	23	390	1,0	1,0
16 - 17	2,4	1,2	5,0	25	400	1,0	1,0
18 - 29	2,4	1,3	5,0	30	400	1,1	1,0
30 - 59	2,4	1,3	5,0	30	400	1,1	1,1
60 y más	2,4	1,5	5,0	30	400	1,1	1,1
Embarazadas	2,6	1,9	6,0	30	450	1,4	1,4
Mujeres							
en período de lactancia	2,8	2,0	7,0	35	550	1,5	1,6
Promedio							
ponderado/persona/día	2,1	1,2	5,0	25	430	1,0	1,1

*Estos valores corresponden a la actualización del año 2000, publicados por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Revisión 2000. Caracas: Serie de Cuadernos Azules N°53.

Aporte porcentual de los macronutrientes a los valores de referencia de energía

Macronutrientes	Aporte %
Proteínas	10-14
Grasa	20-35
Carbohidratos	50-60

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 63, 2013.

EDITORIAL

José Félix Chávez Pérez..... 195, 256

PRESENTACIÓN

Maritza Landaeta-Jiménez..... 257

ARTÍCULOS GENERALES

Changes in food caused by deep fat frying: a review

Keliani Bordin, Mariana Tomihe Kunitake, Kelia Kazue Aracava, Carmen Silvia Favaro Trindade..... 5

Ajuste endócrino-metabólicos durante el ayuno de Ramadán en jóvenes deportistas

Guerrero-Morilla Raúl, Ramírez-Rodrigo Jesús, Ruíz-Villaverde Gonzalo, Sánchez-Caravaca María Ángeles, Pérez-Moreno Bárbara Alejandra, Villaverde-Gutiérrez Carmen..... 14

An evaluation of a global vitamin and mineral nutrition surveillance system

Nancy Jennings Aburto, Lisa Rogers, Luz María De-Regil, Vipat Kuruchittham, Grace Rob, Raheel Arif, Juan Pablo Peña-Rosa..... 105

Estado nutricional e ingesta alimentaria de poblaciones de regiones de altura del Noroeste Argentino

María Natalia Bassett, María Alejandra Gimenez, Dora Romaguera, Norma Sammán..... 114

Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles: Revisión

Estrella Lara-Cortés, Perla Osorio-Díaz, Antonio Jiménez-Aparicio, Silvia Bautista-Baños..... 197

Dietetic characteristic of a sample of Mayan dual burden households in Merida, Yucatan México

Hugo Azcorra, Hannah Wilson, Barry Bogin, María Inés Valera-Silva, Adriana Vázquez-Vázquez, Federico Dickinson..... 209

PERSPECTIVA

Impacto de los factores de riesgo en osteoporosis sobre la densidad mineral ósea en mujeres perimenopáusicas de la Ciudad de Querétaro, México

María de los Angeles Aguilera-Barreiro, José Alberto Rivera-Márquez, Héctor Miguel Trujillo-Arriaga, Juan Manuel Ruíz-Acosta, Mario Enrique Rodríguez-García..... 21

At risk or not: Comparing normative and criterion-referenced Body Mass Index standards among Mexican American children

F. de Heer, O. Morera, M. Warren, L. Chaudhari, H. D. de Heer..... 126

TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Bioquímica Nutricional

Prevention of liver steatosis through fish oil supplementation: correlation of oxidative stress with insulin resistance and liver fatty acid content

Alejandra Espinosa, Rodrigo Valenzuela B., Daniel González-Mañán, Amanda D'Espessailles T., Juan Guillermo Gormaz, Cynthia Barrera R., Gladys Tapia O..... 29

Respuesta glicémica al consumo de una barra de cereales-leguminosa (*Phaseolus vulgaris*) en individuos sanos

Rosaura Zambrano, Marisela Granito, Yolmar Valero..... 134

Modificación de la glucemia en ayuno en adultos con diabetes mellitus tipo 2 después de la ingesta de refrescos de coca cola y dieta en el estado de Querétaro, México

Olalde-Mendoza Liliana, Moreno-González Yasmín Esmeralda..... 2

Ciencia de Alimentos

Iron bioavailability in Wister rats fed with fortified rice by Ultra Rice® technology with or without addition of yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*)

Ceres M., Della Lucia, María das Graças Vaz Tostes, Carlos Mário M. Silveira, Livia A. Bordalo, Fabiana C. Rodrigues, Helena Maria Pinheiro-Sant'Ana, Hércia S. D. Martino, Neuza Maria B. Costa..... 64

Variación del contenido de lípidos y perfil de ácidos grasos en atún, trucha marina y pámpano sometido a seis técnicas de cocción

María Isabel Castro-González, Ana Gabriel Maafs-Rodríguez, Fernando Pérez-Gil Romo..... 74

Comparative efficiency of different methods of gluten extraction in indigenous varieties of wheat

Samra Imran, Zaib Hussain, Farkhanda Ghaffoor, Saeed Ahmad Nagra, Naheeda Ashbeal Ziai..... 180

Educación en Nutrición

Efecto de una intervención educativa sobre el consumo de frutas, verduras y pescado en familias de niños preescolares y escolares

Gabriela Fretes, Judith Salinas, Fernando Vio..... 37

Lactancia Materna

Lactancia materna y su influencia en los procesos cognitivos de escolares españoles (6 años de edad) valorada con la escala de inteligencia Wechsler
Juan Manuel Pérez Ruíz, María Teresa Miranda León, José María Peinado Herreros, María Concepción Iribar Ibabe..... 18

Leche Materna. Composición. Macronutrientes en la leche madura de madres adolescentes y adultas
Thais Álvarez de Acosta, Isabel Cluet de Rodríguez, María Rossell Pineda, Emiro Valbuena, Eva Ugueto, Laura Acosta..... 46

Microbiología de Alimentos

Análisis de la calidad microbiológica y potencial presencia de listeria monocitógenas en pulpa de guanábana (*Annona muricata*), mango (*Mangifera indica*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) costarricenses
Juliana Von Breymann, Carolina Chaves, María Laura Arias..... 53

Viability of probiotic *Lactobacillus casei* in yogurt: defining the best processing step to its addition
Nataly Simões Bandiera, Isadora Carneiro, Alisson Santana da Silva, Edson Renato Honjoia, Elsa Helena Walter de Santana, Lina Casale Aragon-Alegro, Cíntia Hoch Batista de Souza..... 58

Arcobacter: un patógeno emergente de origen alimentario
Gerardo Calvo, María Laura Arias, Heriberto Fernández..... 164

Efecto bacteriostático y/o bactericida del xilitol sobre cultivos del *Listeria monocitógenas*
Morón de Salim Alba Rosa, Ramírez Mérida Luis Guillermo..... 173

Determinación de la capacidad antimicrobiana del té verde (*Camellia sinensis*) contra los agentes potencialmente patógenos *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocitógenas*, *Candida albicans* y *Aspergillus niger*
Andreína Mora, Jonathan Parra, José M., Chaverri, María Laura Arias..... 247

Nutrición Experimental

Aplicabilidad de estadística multivariada para estudios nutricionales: bioensayos con el gorgojo de arroz (*Sitophilus oryzae* L)
Dennis Alexander Lugo González, Víctor Hugo Aguilar, Meris Casotto, Alexander Laurentin, Ana Gómez..... 232

Zinco capilar em crianças
Dixis Figueroa Pedraza..... 240

Nutrición y Salud Pública

Prediabetes y diabetes sin asociación con obesidad en jóvenes mexicanos
Juan Manuel Muñoz Cano, Juan Córdova Hernández, Heidi Mayo, Xavier Boldo León..... 148

Ingestión de calcio y adiposidad en adolescentes de 12 a 16 años en Guadalajara México
Gabriela Varga-Hernández, Enrique Romero-Velarde, Edgar M. Vásquez-Garibay, Bárbara Vizmanos-Lamotte, Rogelio Troyo-Sanromán..... 157

Obesidad

Efecto de la suplementación de Omega 3 sobre IMC, ICC y composición corporal en mujeres obesas
Olivia González-Acevedo, Juan Francisco Hernández-Sierra, Abel Salazar Martínez, Peter B. Mandeville, Francisco Javier Valadez-Castillo, Esperanza de la Cruz-Mendoza, Paola Algara-Suárez..... 224

LatinFoods. Composición de Alimentos

Antioxidant capacity, phenolic acids and caffeine contents of some commercial coffees available on the Romanian market
Ion Trandafir, Violeta Nour, Mira Elena Ionica..... 87

NOTAS NECROLÓGICAS

El rey ha muerto: vive el legado del rey Nevin S. Scrimshaw (1918-2013)
Noel W. Solomons..... 95

El arte y la ciencia despiden a Don Cecilio: Cecilio Morón Jiménez (1945-2013)
Norma Sammán..... 97

VALORES DE REFERENCIA DE ENERGÍA Y NUTRIENTES PARA LA POBLACIÓN VENEZOLANA

Valores de referencia de energía para la población venezolana
Maritza Landaeta-Jiménez, Carla Aliaga, Yaritza Sifonte, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez, Luis Falque Madrid, Marianella Herrera, Ana María Reyes, Emilia Elzakem, Héctor Herrera, Jennifer Bernal, Asesora: España Marco..... 258

Valores de referencia de proteínas para la población venezolana

*Marisa Guerra, María N. Hernández,
Michelle López, María Alfaro*..... 278

Valores de referencia de grasas para la población venezolana

*María Isabel Giacopini de Z., Hilda Alonso
Villamizar, Nelina Ruíz, Abrahams Ocanto,
Benailim Martínez, Virgilio Bosch*..... 293

Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana

*Granito Marisela, Pérez Suhey, Valero Yolmar,
Jhoana Colina*..... 301

Valores de referencia de ácido fólico para la población venezolana

*María Nieves García-Casal, Diamela Carias,
Ingrid Soto de Sanabria, Ana López*..... 315

Valores de referencia de vitamina A para la población venezolana

María Nieves García-Casal..... 321

Valores de referencia de niacina para la población venezolana

*Diamela Carias, María Nieves García-Casal,
Ingrid Soto de Sanabria, Ana Victoria
López Rodríguez*..... 329

Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana

*María Nieves García-Casal, Maritza Landaeta,
Gertrudis Adrianza de Baptista, Carolain Murillo,
Mariela Rincón, Lizet Bou Rached, Arantza Bilbao,
Hazel Anderson, Doris García, Julia Franquíz,
Rafael Puche, Omar García, Yurimay Quintero,
Juan Pablo Peña-Rosas*..... 338

Valores de referencia de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor para la población venezolana

*Coromoto Macías-Tomei, Cristina Palacios,
Mariana Mariño Elizondo, Diamela Carias,
Dalmacia Noguera, José Félix Chávez Pérez*..... 362

Valores de referencia de energía, proteínas, vitaminas y minerales para la población venezolana. 2012

(Cuadro Resumen)..... 379

ÍNDICE DE AUTORES DEL VOLUMEN 63-2013

A

- Acosta, Laura.** Véase Von Breyman, Juliana 63(1): 57-57; 2013
- Adrianza de Baptista, Gertrudis.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013
- Aguilar, Víctor Hugo.** Véase Lugo González, Dennis Alexander 63(3): 232-239; 2013
- Aguilera-Barreiro, María de los Ángeles.** Impacto de los factores de riesgo en osteoporosis sobre la densidad mineral ósea en mujeres perimenopáusicas de la Ciudad de Querétaro, México 63(1): 21-28; 2013
- Ahmad Nagra, Saeed.** Véase Imran, Samra 63(2): 180-187; 2013
- Alfaro, María J.** Véase Guerra, Marisa 63(4): 278-292; 2013
- Alfonso Villamizar, Hilda.** Véase Giacomini de Z., María Isabel 63(4): 293-300; 2013
- Algara-Suárez.** Véase González-Acevedo, Olivia 63(3): 224-231; 2013
- Aliaga, Carla.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Álvarez de Acosta, Thaís.** Macronutrientes en la leche madura de madres adolescentes y adultas 63(1): 46-52; 2013
- Anderson, Hazel.** Véase García-Casal, María Nieves 63(2): 338-361; 2013
- Aragon-Alegro, Lina Casale.** Véase Simoes Bandiera, Nataly 63(1): 58-63; 2013
- Arias, María Laura.** Véase Von Breyman, Juliana 63(1): 53-57; 2013. Véase Calvo, Gerardo 63(2): 164-172; 2013. Véase Mora, Andreína 63(3): 247-253; 2013
- Arif, Raheel.** Véase Jennings Aburto, Nancy 63(2): 105-113; 2013
- Asheal Ziai, Naheeda.** Véase Imran, Samra 63(2): 180-187; 2013
- Azcorra, Hugo.** Dietetic characteristic of a sample of Mayan dual burden households in Merida, Yucatan México 63(3): 209-217; 2013

B

- Barrera R., Cynthia.** Véase Espinosa, Alejandra 63(1): 29-36; 2013
- Bassett, María Natalia.** Estado nutricional e ingesta alimentaria de poblaciones de regiones de altura del Noroeste Argentino 63(2): 114-124; 2013
- Batista de Souza, Cíntia Hoch.** Véase Simoes Bandiera, Nataly 63(1): 58-63; 2013
- Bautista-Baños, Silvia.** Véase Lara-Cortés, Estrella 63(3): 197-208; 2013
- Bernal, Jennifer.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013

- Bilbao, Arantza.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013
- Bogin, Barry.** Véase Azcorra, Hugo 63(3): 209-217; 2013
- Boldo León, Xavier.** Véase Muñoz Cano, Juan Manuel 63(2): 148-156; 2013.
- Bordalo, Livia A.** Véase Ceres M., Della Lucia 62(3): 64-73; 2013.
- Bordin, Keliani.** Changes in food caused by deep fat frying: a review 63(1): 5-13; 2013.
- Bosch, Virgilio.** Véase Giacomini de Z., María Isabel 63(4): 293-300; 2013
- Bou Rached, Lizet.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013

C

- Calvo, Gerardo.** Arcobacter: un patógeno emergente de origen alimentario 63(2): 164-172; 2013
- Carias, Diamela.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 315-320; 2013
- Valores de referencia de niacina para la población venezolana 63(4): 329-337; 2013
- Véase Macías-Tomei, Coromoto 63(4): 362-378; 2013
- Carneiro, Isadora.** Véase Simoes Bandiera, Nataly 63(1): 58-63; 2013
- Casotto, Meris.** Véase Lugo González, Dennis 63(3): 232-239; 2013
- Castro-González, María Isabel.** Variación del contenido de lípidos y perfil de ácidos grasos en atún, trucha marina y pámpano sometido a seis técnicas de cocción 63(1): 74-86; 2013
- Ceres M., Della Lucia.** Iron bioavailability in Wister rats fed with fortified rice by Ultra Rice® technology with or without addition of yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*) 63(1): 64-73; 2013
- Chaudhari, L.** Véase Heer, F. de 63(2): 126-133; 2013
- Chaverri, José M.** Véase Mora, Andreína 63(3): 247-253; 2013
- Chaves, Carolina.** Véase Von Breyman, Juliana 63(1): 53-57; 2013
- Chávez Pérez, José Félix.** Editorial: ¿Por qué “Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición”? 63(3): 195-196; 2013
- Editorial 63(4): 256; 2013
- Véase Macías-Tomei, Coromoto 63(4): 362-378; 2013
- Cluet de Rodríguez, Isabel.** Véase Álvarez de Acosta, Thaís 63(1): 46-52; 2013
- Colina, Jhoana.** Véase Granito, Marisela 63(4): 301-314; 2013
- Córdova-Hernández, Juan.** Véase Muñoz Cano, Juan Manuel 63(2): 148-156; 2013
- Costa, Neuza María B.** Véase Ceres M., Della Lucia 63(1): 64-73; 2013

D

- De la Cruz-Mendoza, Esperanza.** Véase González-Acevedo, Olivia 63(3): 224-231; 2013
- De-Regil, Luz María.** Véase Jennings Aburto, Nancy 63(2): 105-113; 2013
- D'Espessailles T., Amanda.** Véase Espinosa, Alejandra 63(1): 29-36; 2013
- Dickinson, Federico.** Véase Azcarra, Hugo 63(3): 209-217; 2013

E

- Elzakem, Emilia.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013.
- España, Marco.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Espinosa, Alejandra.** Prevention of liver steatosis through fish oil supplementation: correlation of oxidative stress with insulin resistance and liver fatty acid content 63(1): 29-36; 2013

F

- Falque Madrid, Luis.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Favaro Trindade, Carmen Silvia.** Véase Bordin, Keliani 63(1): 5-13; 2013
- Fernández, Heriberto.** Véase Calvo, Gerardo 63(2): 164-172; 2013
- Figuroa Pedroza, Dixis.** Zinco capilar em crianças 63(3): 240-246; 2013
- Franquiz, Julia.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013
- Fretes, Gabriela.** Efecto de una intervención educativa sobre el consumo de frutas, verduras y pescado en familias de niños preescolares y escolares 63(1): 37-45; 2013

G

- García, Doris.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013
- García, Omar.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013.
- García-Casal, María Nieves.** Valores de referencia de ácido fólico para la población venezolana 63(4): 315-320; 2013
Valores de referencia de vitamina A para la población venezolana 63(4): 321-328; 2013
Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana 63(4): 338-361; 2013
Véase Carias, Diamela. 63(4): 329-337; 2013
- Ghafoor, Farkhanda.** Véase Imran, Samra 63(2): 180-187; 2013

- Giacopini de Z., María Isabel.** Valores de referencia de grasas para la población venezolana 63(4): 293-300; 2013
- Gimenez, María Alejandra.** Véase Bassett, María Natalia 63(2): 114-124; 2013
- Gómez, Ana.** Véase Lugo González, Dennis Alexander 63(3): 232-239; 2013
- González-Acevedo, Olivia.** Efecto de la suplementación de Omega 3 sobre IMC, ICC y composición corporal en mujeres obesas 63(3): 224-231; 2013
- González-Mañán, Daniel.** Véase Espinosa, Alejandra 63(1): 29-36; 2013
- Gormaz, Juan Guillermo.** Véase Espinosa, Alejandra 63(1): 29-36; 2013
- Granito, Marisela.** Véase Zambrano, Rosaura 63(2): 134-141; 2013. Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana 63(4): 301-314; 2013
- Guerra, Marisa.** Valores de referencia de proteínas para la población venezolana 63(4): 278-292; 2013
- Guerrero-Morilla, Raúl.** Ajustes endocrino-metabólicos durante el ayuno de Ramadán en jóvenes deportistas 63(1): 14-20; 2013

H

- Heer, F. de.** At risk or not: Comparing normative and criterion-referenced Body Mass Index standards among Mexican American children 63(2): 26-133; 2013
- Heer, H. D. de.** Véase Heer, F. de 63(2): 126-133; 2013
- Hernández, María N..** Véase Guerra, Marisa 63(4): 278-292; 2013
- Hernández-Sierra, Juan Francisco.** Véase González-Acevedo, Olivia 63(3): 224-231; 2013
- Herrera, Héctor.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Herrera, Marianella.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Honjoya, Edson Renato.** Véase Simoes Bandiera, Nataly 63(1): 58-63; 2013
- Hussain, Zaib.** Véase Imran, Samra 63(2): 180-187; 2013

I

- Imran, Samra.** Comparative efficiency of different methods of gluten extraction in indigenous varieties of wheat 63(2): 180-187; 2013
- Iribar Ibabe, María Concepción.** Véase Pérez Ruiz, Juan Manuel 63(3): 218-223; 2013
- Ionica, Mira Elena.** Véase Trandafir, Ion 63(1): 87-94; 2013

J

- Jennings Aburto, Nancy.** An evaluation of a global vitamin and mineral nutrition surveillance system 63(2): 105-113; 2013
- Jiménez-Aparicio, Antonio.** Véase Lara-Cortés, Estrella 63(3): 197-208; 2013

K

Kazue Aracava, Keila. Véase Bordin, Keliani 63(1): 5-13; 2013
Kuruchittham, Vipat. Véase Jennings Aburto, Nancy 63(2): 105-113; 2013

L

Landaeta-Jiménez, Maritza. Presentación 63(4): 257; 2013.
 Valores de referencia de energía para la población venezolana 63(4):258-277; 2013.
 Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013
Lara-Cortés, Estrella. Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles: Revisión 63(3): 197-208; 2013
Laurentin, Alexander. Véase Lugo González, Dennis 63(3): 232-239; 2013
López, Michelle. Véase Guerra, Marisa 63(4): 278-337; 2013
López Rodríguez, Ana Victoria
 Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 315-320; 2013
 Véase Caries, Diamela 63(4): 329-337; 2013
Lugo González, Dennis Alexander. Aplicabilidad de estadística multivariada para estudios nutricionales: bioensayos con el gorgojo de arroz (*Sitophilus oryzae* L) 63(3): 223-239; 2013

M

Maafs-Rodríguez, Ana Gabriela. Véase Castro-González, María Isabel 63(1): 74-86; 2013
Macías-Tomei, Coromoto. Valores de referencia de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor para la población venezolana 63(4): 362-378; 2013
Mandeville, Peter B. Véase González-Acevedo, Olivia 63(3): 224-231; 2013
Mariño Elizondo, Mariana. Véase Macías-Tomei, Coromoto 63(4): 362-378; 2013
Martínez, Benailim. Véase Giacomini de Z., María Isabel 63(4): 293-300; 2013
Martino, Hércia S. D. Véase Ceres M., Della Lucia 63(1): 64-73; 2013
Mayo, Heidi. Véase Muñoz Cono, Juan Manuel 63(2): 148-156; 2013
Miranda León, María Teresa. Véase Pérez Ruiz, Juan Manuel 63(3): 218-223; 2013
Mora, Andreína. Determinación de la capacidad antimicrobiana del té verde (*Camellia sinensis*) contra los agentes potencialmente patógenos *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans* y *Aspergillus niger* 63(3): 247-253; 2013
Morón de Salim, Alba Rosa. Efecto bacteriostático y/o bactericida del xilitol sobre cultivos del *Listeria monocytogenes* 63(2): 173-179; 2013

Moreno-González, Yasmín Esmeralda. Véase Olalde-Mendoza, Liliana 63(2): 142-147; 2013
Morera, O. Véase Heer, F. de 63(2): 126-133; 2013
Muñoz Cano, Juan Manuel. Prediabetes y diabetes sin asociación con obesidad en jóvenes mexicanos 63(2): 148-156; 2013
Murillo, Carolain. Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013

N

Noguera, Dalmacia. Véase Macías-Tomei, Coromoto 63(4): 362-378; 2013
Nour, Violeta. Véase Trandafir, Ion 63(1): 87-94; 2013

O

Ocanto, Abrahams. Véase Giacomini de Z., María Isabel 63(4): 293-300; 2013
Olalde-Mendoza, Liliana. Modificación de la glucemia en ayuno en adultos con diabetes mellitus tipo 2 después de la ingesta de refrescos de coca cola y dieta en el estado de Querétaro, México 63(2): 142-147; 2013
Osorio-Díaz, Perla. Véase Lara Cortés, Estrella 63(3): 197-208; 2013

P

Palacios, Cristina. Véase Macías-Tomei, Coromoto 63(4): 362-378; 2013
Parra, Jonathan. Véase Mora, Andreina 63(3): 247-253; 2013
Peinado Herreros, José María. Véase Pérez Ruiz, Juan Manuel 63(3): 218-223; 2013
Peña-Rosas, Juan Pablo. Véase Jennings Aburto, Nancy 63(2): 105-113; 2013
Pérez, Suhey. Véase Granito, Marisela 63(4): 301-314; 2013
Pérez-Gil Romo, Fernando. Véase Castro González, María Isabel 63(1): 74-86; 2013
Pérez-Moreno, Bárbara Alejandra. Véase Guerrero-Morilla, Raúl 63(1): 14-20; 2013
Peréz Ruiz, Juan Manuel. Lactancia materna y su influencia en los procesos cognitivos de escolares españoles (6 años de edad) valorada con la escala de inteligencia Wechsler 63(3): 218-223; 2013
Pinherio-Sant'Ana, Helena María. Véase Ceres M., Della Lucia 63(1): 64-73; 2013
Puche, Rafael. Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013

Q

Quintero, Yurimay. Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013

R

- Ramírez, Guillermo.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Ramírez Mérida, Luis Guillermo.** Véase Morón de Salim, Alba Rosa 63(2): 173-179; 2013
- Ramírez-Rodrigo, Jesús.** Véase Guerrero-Morilla, Raúl 63(1): 14-20; 2013
- Reyes, Ana María.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Ricón, Mariela.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013
- Rivera-Márquez, José Alberto.** Véase Aguilera-Barreiro, María de los Ángeles 63(1): 21-28; 2013
- Rob, Grace.** Véase Jennings Aburto, Nancy 63(2): 105-113; 2013
- Rodríguez, Fabiana C.** Véase Ceres M., Della Lucia 63(1): 64-73; 2013
- Rodríguez-García, Mario Enrique.** Véase Aguilera-Barreiro, María de los Ángeles 63(1): 21-28; 2013
- Rogers, Lisa.** Véase Jennings Aburto, Nancy 63(2): 105-113; 2013
- Romaguera, Dora.** Véase Bassett, María Natalia 63(2): 114-124; 2013
- Romero-Velarde, Enrique.** Véase Vargas-Hernández, Gabriela 63(2): 157-163; 2013
- Rossell Pineda, María.** Véase Álvarez de Acosta, Thaís 63(1): 46-52; 2013
- Ruiz, Nelina.** Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 338-361; 2013
- Ruiz-Acosta, Juan Manuel.** Véase Aguilera-Barreiro, María de los Ángeles 63(1): 21-28; 2013
- Ruiz-Villaverde, Gonzalo.** Véase Guerrero-Morilla, Raúl 63(1): 14-20; 2013

S

- Salazar-Martínez, Abel.** Véase González-Acevedo, Olivia 63(3): 224-231; 2013
- Salinas, Judith.** Véase Fretes, Gabriela 63(1): 37-45; 2013
- Sammán, Norma.** El arte y la ciencia después a don Cecilio: Cecilio Marón Jiménez (1945-2013) 63(1): 97; 2013
- Sánchez-Caravaca, María Ángeles.** Véase Guerrero-Morilla, Raúl 63(1): 14-20; 2013
- Santana da Silva, Alisson.** Véase Simões Bandiera, Natalia 63(1): 58-63; 2013
- Sífontes, Yaritza.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Silveira, Carlos Mario M.** Véase Ceres M., Della Lucia 63(1): 64-73; 2013
- Simões Bandiera, Nataly.** Viability of probiotic *Lactobacillus casei* in yogurt: defining the best processing step to its addition 63(1): 58-63; 2013

Solomons, Noel W. El rey ha muerto: vive el legado del rey Nevin S. Scrimshaw (1918-2013) 63(1): 95-96; 2013

Soto de Sanabría, Ingrid. Véase García-Casal, María Nieves 63(4): 315-320; 2013

T

- Tapia O., Gladys.** Véase Espinosa, Alejandra 63(1): 29-36; 2013
- Tomihé Kunitake, Mariana.** Véase Bordin, Keliani 63(1): 5-13; 2013
- Tostes, María das Graças Vaz.** Véase Ceres M., Della Lucia 63(1): 64-73; 2013
- Trandafir, Ion.** Antioxidant capacity, phenolic acids and caffeine contents of some commercial coffees available on the Romanian market 63(1): 87-94; 2013
- Troyo-Sanromán, Rogelio.** Véase Vargas-Hernández, Gabriela 63(2): 157-163; 2013
- Trujillo-Arriaga, Héctor Miguel.** Véase Aguilera-Barreiro, María de los Ángeles 63(1): 21-28; 2013

U

Ugueto, Eva. Véase Álvarez de Acosta, Thaís 63(1): 46-52; 2013

V

- Valadez-Castillo, Francisco Javier.** Véase González-Acevedo, Olivia 63(3): 224-231; 2013
- Valbuena, Emiro.** Véase Álvarez de Acosta, Thaís 63(1): 46-52; 2013
- Valenzuela B., Rodrigo.** Véase Espinoza, Alejandra 63(1): 29-36; 2013
- Valera-Silva, María Ines.** Véase Azcarra, Hugo 63(3): 209-217; 2013
- Valero, Yolmar.** Véase Zambrano, Rosaura 63(2): 134-141; 2013. Véase Granito, Marisela 63(4): 301-314; 2013. Valores de referencia de energía, proteínas, vitamina y minerales para la población venezolana. 2012 (Cuadro Resumen) 63(4): 379-382; 2013 .
- Vargas-Hernández, Gabriela.** Ingestión de calcio y adiposidad en adolescentes de 12 a 16 años en Guadalajara México 63(2): 157-163; 2013
- Vásquez, Maura.** Véase Landaeta-Jiménez, Maritza 63(4): 258-277; 2013
- Vásquez-Garibay, Edgar M.** Véase Vargas-Hernández, Gabriela 63(2): 157-163; 2013
- Vásquez Vásquez, Adriana.** Véase Azcarra, Hugo 63(3): 209-217; 2013
- Villaverde-Gutiérrez, Carmen.** Véase Guerrero-Morilla, Raúl 63(1): 14-20; 2013
- Vio, Fernando.** Véase Fretes, Gabriela 63(1): 37-45; 2013

Vizmanos-Lamotte, Bárbara. Véase Vargas-Hernández, Gabriela 63(2): 157-163; 2013

Von Breymann, Juliana. Análisis de la calidad microbiológica y potencial presencia de *Listeria monocytogenes* en pulpa de guanábana (*Annona muricata*), mango (*Mangifera indica*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) costarricenses 63(1): 53-57; 2013

W

Walter de Santana, Elsa Helena. Véase Simões Bandiera, Nataly 63(1): 58-63; 2013

Warren, M. Véase Heer, F. de 63(2): 126-133; 2013

Wilson, Hannah. Véase Azcorra, Hugo 63(3): 209-217; 2013

Z

Zambrano, Rosaura. Respuesta glicémica al consumo de una barra de cereales-leguminosa (*Phaseolus vulgaris*) en individuos sanos 63(2): 134-141; 2013

ÍNDICE DE MATERIAS DEL VOLUMEN 63-2013

A		E	
Acción antimicrobiana.....	247	Edad.....	278
Ácido docosahexaenoico.....	29	Educación Nutricional.....	37
Ácido eicosapentaenoico.....	29	Edulcorantes.....	142
Ácido fenólicos.....	87	Ejercicio.....	224
Ácido fólico.....	315	Emergente.....	164
Ácido grasos.....	74, 293	Energía.....	258
Ácido grasos n-3.....	29	Enfermedad por hígado graso no alcohólica.....	29
Ácido nicotínico.....	329	Escala Weschsler.....	218
Actividad física.....	14	Escolares.....	218
Adiposidad.....	157	Estadística multivariada.....	232
Adolescentes.....	46, 157, 258	Estado nutricional.....	105, 114, 240
Alimentación saludable.....	37	Estrés oxidativo.....	29
Alimento.....	164	Extracción.....	180
Alimentos.....	209		
Almidón.....	180	F	
Almidón Resistente.....	134	Factores de riesgo.....	21
ANOSIM.....	232	Fermentación.....	58
Antropometría.....	240	Fibra dietética.....	134
Arcobacter.....	164	FitnessGram.....	126
Atún aleta amarilla.....	74	Flores comestibles.....	197
Ayuno.....	14	Florifagia.....	197
		Flúor.....	362
B		Folatos.....	315
Bioensayo.....	232	Fósforo.....	362
		Fructooligosacáridos.....	64
C			
Café.....	87	G	
Cafeína.....	87	Glucosa.....	142
Calcio.....	362	Gluten.....	180
Capacidad antioxidante.....	87	Grasa.....	293
Características sensoriales.....	197		
Carbohidratos.....	301	H	
Carga glicémica.....	134	Hemoglobina.....	64
Carotenoides.....	338	Hierro.....	338
Cobre.....	338	Hombre.....	258
Cociente intelectual.....	218	HPLC.....	87
Composición corporal.....	224, 232		
Composición de alimentos.....	5	I	
Concentración mínima inhibitoria.....	173	IMC.....	126
Consumo de calcio.....	157	Índice cintura cadera.....	148
Consumo de energía.....	157	Índice cintura talla.....	148
Consumo de frutas.....	37	Índice de masa corporal.....	148
Control energético.....	14	Índice glicémico.....	134
Crianza.....	240	Ingesta adecuada.....	339
		Ingesta alimentaria.....	114
D		Ingesta de proteínas.....	278
Deficiencia de hierro.....	64	Ingestas dietéticas de referencia.....	315, 321, 338
Densidad mineral ósea baja.....	21	Ingesta dietética recomendada.....	315, 321, 329, 338
Desarrollo cognitivo.....	218	Insectos.....	232
Deterioro.....	53		
Diabetes.....	142		
Diabetes en jóvenes.....	148		
Dificultades de aprendizaje.....	218		

L	
Lactancia materna.....	218
Lactobacillus casei.....	58
Leche madura.....	46
Listeria monocytogenes.....	53, 173

M	
Macronutrientes.....	46
Magnesio.....	362
MDS.....	232
México.....	148, 209
Micronutrientes.....	209
Molibdeno.....	338
Mujer.....	258
Mujeres perimenopáusicas.....	21

N	
Niacina.....	329
Niacinamida.....	329
Niños.....	258
Niveles de ingesta máximo tolerables.....	315, 321, 329, 338
Nutrición.....	209, 232, 293

O	
Obesidad.....	126, 224
Omega 3.....	224
Osteoporosis.....	21

P	
Pámpano.....	74
PCA.....	232
Pérdida de peso.....	224
Pescado.....	74
<i>Phaseolus vulgaris</i>	134
Población de altura.....	114
Polifenoles.....	247, 338
Proteínas.....	180, 278
Pulpa de frutas.....	53

R	
Ramadán.....	14
Recomendaciones.....	293
Recomendaciones de proteínas.....	278
Recomendaciones nutricionales.....	362
Refresco light.....	142
Requerimiento promedio estimado.....	315, 321, 339
Resistencia a la insulina.....	29
Retinol.....	321

S	
Salud ósea.....	362
Salud pública.....	105
Selenio.....	338
Sistema de vigilancia.....	105
Sobrepeso.....	126

T	
Talleres de cocina.....	37
Técnicas de cocción.....	74
Té verde.....	247
Tiempo mínimo de inhibición.....	173
Trigo.....	180
Trucha marina.....	74

U	
Ultra Rice®.....	64

V	
Valor biológico relativo.....	64
Valores de referencia.....	278
Valores de referencia de carbohidratos.....	301
Valores de referencia de energía.....	258
Venezuela.....	258, 278, 293, 301, 315, 321, 329, 338, 362
Verdura y pescado.....	37
Viabilidad.....	58
Vitamina A.....	321
Vitamina C.....	338
Vitamina D.....	362
Vitamina E.....	338
Vitamina K.....	338
Vitaminas y minerales.....	105

Y	
Yodo.....	338
Yoghurt.....	58

Z	
Zinc.....	240, 338
Zinc capilar.....	240
Zoonosis.....	164

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 63. N° 4, Diciembre 2013

Contenido

VALORES DE REFERENCIA DE ENERGÍA Y NUTRIENTES PARA LA POBLACIÓN VENEZOLANA

Editorial

José Félix Chávez Pérez..... 256

Presentación

Maritza Landaeta - Jiménez..... 257

Valores de referencia de energía para la población venezolana.

Maritza Landaeta-Jiménez, Carla Aliaga, Yaritza Sifontes, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez, Luís Falque Madrid, Marianella Herrera, Ana María Reyes, Emilia Elzakem, Héctor Herrera, Jennifer Bernal. Asesora: España Marco..... 258

Valores de referencia de proteínas para la población venezolana.

Marisa Guerra, María N. Hernández, Michelle López, María J. Alfaro..... 278

Valores de referencia de grasas para la población venezolana.

María Isabel Giacopini de Z, Hilda Alonso Villamizar, Nelina Ruiz, Abrahams Ocanto, Benailim Martínez, Virgilio Bosch..... 293

Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana.

Granito Marisela, Pérez Suhey, Valero Yolmar, Jhoana Colina..... 301

Valores de referencia de ácido fólico para la población venezolana

María Nieves García-Casal, Diamela Carias, Ingrid Soto de Sanabria, Ana Victoria López..... 315

Valores de referencia de vitamina A para la población venezolana

María Nieves García-Casal 321

Valores de referencia de niacina para la población venezolana

Diamela Carias, María Nieves García-Casal, Ingrid Soto de Sanabria, Ana Victoria López Rodríguez 329

Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana

María Nieves García-Casal, Maritza Landaeta, Gertrudis Adrianza de Baptista, Carolain Murillo, Mariela Rincón, Lizet Bou Rached, Arantza Bilbao, Hazel Anderson, Doris García, Julia Franquiz, Rafael Puche, Omar García, Yurimay Quintero, Juan Pablo Peña-Rosas..... 338

Valores de referencia de calcio, vitamina D, fósforo, magnesio y flúor para la población venezolana

Coromoto Macías-Tomei, Cristina Palacios, Mariana Mariño Elizondo, Diamela Carias, Dalmacia Noguera, José Félix Chávez Pérez..... 362

Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. 2012 (Cuadro Resumen)..... 379

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 63, 2013..... 383

INDICE DE AUTORES..... 386

INDICE DE MATERIAS..... 391