



Ministerio de  
Salud

Gobierno de Chile

INFORME FINAL

**“ESTUDIO PARA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN  
DE LAS GUÍAS ALIMENTARIAS PARA LA  
POBLACIÓN CHILENA”**

16 de mayo 2013

Subsecretaría de Salud Pública  
División de Políticas Públicas Saludables y Promoción  
Departamento de Nutrición y Alimentos

Asesora Técnica Ministerial: Nutricionista MCs. Yilda Herrera Figueroa



Universidad de Chile



Ministerio de Salud

## INFORME FINAL

# “ESTUDIO PARA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS GUÍAS ALIMENTARIAS PARA LA POBLACIÓN CHILENA”

### Investigadoras

Prof. Sonia Olivares C.  
Prof. Isabel Zacarías H.

**INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS (INTA)  
UNIVERSIDAD DE CHILE**

Estudio solicitado por el Ministerio de Salud mediante Licitación Pública Resolución Exenta N° 260 que aprueba la Norma General Técnica N° 148, sobre Guías Alimentarias para la población. Ministerio de Salud. Subsecretaría de Salud Pública. División de Políticas Públicas Saludables y Promoción. División Jurídica.

PROPIEDAD DEL MINISTERIO DE SALUD

**Santiago, 16 de mayo 2013**

## **Equipo**

### **Asesores Nacionales**

Dr. Ricardo Uauy Ph D. Prof. Titular, INTA, Universidad de Chile

Dra. Magdalena Araya, Ph D. Prof. Titular, Directora INTA, Universidad de Chile

### **Asesora Internacional**

Sra. Carmen Dárdano, Oficial de Nutrición, FAO/Roma

### **Autores de artículos de revisión**

Dra. Cecilia Albala, INTA, Universidad de Chile

Nut. MSc Mirta Crovetto, Prof. Universidad de Playa Ancha, Valparaíso

Erik Díaz, Ph D, Universidad de la Frontera

Nut. MSc © Carmen Gloria González, INTA, Universidad de Chile

Dr. Manuel Olivares, Prof. Titular INTA, Universidad de Chile

Nut. MSc Sonia Olivares, Prof. Titular INTA, Universidad de Chile

Dr. Ricardo Uauy, Ph D. Prof. Titular INTA, Universidad de Chile

QF. Gloria Vera, Consultora en Alimentos, Nutrición y Asuntos Regulatorios

Isabel Zacarías, Prof. Asistente INTA, Universidad de Chile

### **Profesionales estudio en terreno**

**Arica:** María Antonieta Olivares, Sonia Olivares, Pamela Vallejos, Isabel Zacarías

**Santiago:** Carmen Gloria González, Sonia Olivares, Elisa Villalobos, Isabel Zacarías

**Chillán – Concepción:** Jacqueline Araneda, Maria Angélica Mardones, Alejandra Rodríguez, Norma Venegas

### **Participantes Primer Panel de Expertos**

Jacqueline Araneda, nutricionista Docente Universidad del Bio Bio, Chillán  
Sonia Barahona, nutricionista Servicio de Salud Metropolitano Central  
María José Coloma, nutricionista Consultora de FAO/RLC  
Carmen Gloria González, nutricionista MSc © INTA, Universidad de Chile  
Sonia Olivares, Responsable Estudio GABA INTA Universidad de Chile  
Juanita Rojas, nutricionista Docente Instituto Los Leones  
Marcela Taibo, nutricionista MSc  
Ruth Tapia, periodista INTA, Universidad de Chile  
Elisa Villalobos, nutricionista MSc INTA, Universidad de Chile  
Isabel Zacarías, Responsable Estudio GABA INTA Universidad de Chile

### **Participantes Segundo Panel de Expertos**

Pedro Acuña, Jefe Depto. de Alimentos y Nutrición DIPOL, Ministerio de Salud  
Magdalena Araya, Directora INTA Universidad de Chile  
Jimena Allende, Escuela de Nutrición Universidad Mayor  
Cecilia Alvarado, JUNAEB  
Jaqueline Araneda, Escuela de Nutrición Universidad del Bio-Bio  
Sonia Barahona, Servicios de Salud Ministerio de Salud  
Xenia Benavides, Dpto. Coord. Programas APS DIVAP/ S. Redes Asistenciales, MINSAL  
Teresa Boj, Directora Escuela de Nutrición, Universidad de Chile  
Nelly Bustos, INTA Universidad de Chile  
Astrid Caichac, INTA Universidad de Chile  
María José Coloma, Consultora en Nutrición IALCH, FAO  
Carmen Dárdano, Consultora en Nutrición FAO  
Roberto del Águila, OPS  
Pilar Eguillor, ODEPA, Ministerio de Agricultura  
Marcia Erazo, OPS  
Carmen Gloria González, INTA Universidad de Chile  
Cecilia Gutiérrez, JUNAEB  
Yilda Herrera, Depto. de Alimentos y Nutrición DIPOL, Ministerio de Salud  
Laura Iriarte, ACHIPIA  
Roberto Lagos, Jefe de Proyectos, Programa Elige Vivir Sano  
Nicolás Lemus, MINEDUC  
Sonia Olivares, Responsable Estudio GABA INTA Universidad de Chile  
Verónica Pardo, Asesora Técnica Depto. Alimentos y Nutrición-DIPOL, MINSAL  
Ricardo Rapallo, Jefe Iniciativa América Latina y Caribe sin Hambre (IALCH), FAO  
Nelba Villagrán, Colegio de Nutricionistas  
Isabel Zacarías, Responsable Estudio GABA INTA Universidad de Chile

## Índice

Contenidos	Página(s)
Índice _____	4
Introducción _____	5
Chile en el siglo XXI. Perfil epidemiológico y nutricional _____	7
Estimación de la disponibilidad y consumo de alimentos y nutrientes en el país _____	20
Análisis crítico de la literatura respecto a la elaboración, implementación y evaluación de las guías alimentarias _____	29
Balance energético _____	48
Grasas y aceites para una vida saludable _____	56
Hidratos de carbono disponibles: azúcares y almidones _____	70
Por qué incluir el sodio en las guías alimentarias _____	90
Necesidades de hierro y zinc _____	102
Folatos y salud _____	109
Vitamina B12 un micronutriente esencial en las personas mayores _____	113
Vitamina D. Nuevos roles y recomendaciones _____	118
Fibra dietética: Su importancia en una alimentación saludable _____	122
Diseño y validación de los mensajes _____	131
Guías Alimentarias para la población Chilena _____	134
Implementación de las GABA para la población chilena _____	135
Conclusiones _____	139

## Introducción

El año 2012 encuentra a Chile en una situación caracterizada por una elevada y creciente prevalencia de enfermedades crónicas, que afectan a niños y adultos, en especial los de menor nivel educacional e ingresos, entre las que destacan la obesidad, diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y diversos tipos de cáncer.

Las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA), son consideradas un aporte esencial al logro de las metas establecidas por la OMS en la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud 2004, que intentan contribuir a que las personas logren un equilibrio energético y un peso normal; limiten la ingesta energética procedente de las grasas, sustituyan las grasas saturadas por insaturadas; traten de eliminar los ácidos grasos trans; aumenten el consumo de frutas y hortalizas, legumbres, cereales integrales y frutos secos; limiten la ingesta de azúcares libres y la ingesta de sal (sodio).

Desde las últimas GABA publicadas por el Ministerio de Salud el año 2005, los estilos de vida de los chilenos han experimentado grandes cambios. Con un mayor poder adquisitivo y acceso a una diversidad de fuentes de información (televisión, Internet, redes sociales, entre otros), en prácticamente todos los segmentos de la población, los consumidores actuales son más informados y exigentes, aunque su gran exposición al marketing comercial de alimentos podría explicar el aumento en la ingesta de refrescos azucarados, alimentos de alta densidad energética y comidas fuera del hogar observado en los últimos años.

Con el fin de abordar en la mejor forma posible los puntos solicitados por el Ministerio de Salud para este Estudio, se solicitó la colaboración a diversos especialistas, para poner al día la evidencia científica que se utilizará en la formulación de las nuevas GABA para la población chilena.

La revisión realizada confirma que los nutrientes críticos establecidos en la nueva Ley de Composición Nutricional de Alimentos y su Publicidad, publicada el 6 de julio de 2012 en el Diario Oficial de Chile, son la energía, las grasas saturadas, los azúcares y el sodio. Esto coincide con las recomendaciones de la OMS, con la sola excepción de la energía, incluida sólo en la Ley chilena.

Las revisiones de los especialistas muestran que las tendencias actuales en el consumo de alimentos van en línea opuesta a las recomendaciones de la OMS, las que fomentan un mayor consumo de alimentos naturales, en especial verduras y frutas, granos enteros, pescados y mariscos, lácteos y carnes bajos en grasa, todos necesarios para mantener un óptimo estado nutricional y de salud. La OMS recomienda además realizar actividad física en forma regular.

La revisión de las GABA de países de varios continentes, permite confirmar que la mayoría sigue las directrices establecidas por el Comité de Expertos convocado por la OMS y la FAO en 1996, con leves variaciones, como separar los alimentos de los que se requiere aumentar el consumo (con mensajes que establezcan las cantidades a consumir), y los que aportan nutrientes críticos, de los cuales se recomienda disminuir su consumo.

Debido a la preocupante situación epidemiológica encontrada en la Encuesta Nacional de Salud (ENS) del año 2010, y considerando que la continua tendencia al aumento de las ENT ya significa graves consecuencias para las personas, las familias y la sociedad, además de una enorme carga económica para el estado, la formulación y adecuada difusión de las nuevas GABA representa una contribución para educar a la población y orientar el diseño de los programas de alimentación institucional para los grupos más vulnerables.

Las nuevas Guías Alimentarias para la población chilena, si bien se basan en las recomendaciones nutricionales vigentes, se centran prioritariamente en los alimentos, destacando el valor de éstos para mantener un peso saludable y una salud óptima, a través de una alimentación que asegure la mantención del balance energético y una ingesta apropiada de nutrientes esenciales en las distintas etapas de la vida. Considerando el actual perfil epidemiológico de la población, habrá un énfasis en los aspectos referidos a la ingesta de nutrientes críticos.

Para lograr cambios en las conductas de las personas, las GABA necesitarán de adecuadas estrategias de comunicación y educación para los grupos más vulnerables, con el fin de intentar mejorar sus actuales hábitos alimentarios y tener un impacto en su estado nutricional en el mediano plazo.

Como una manera de asegurar la comprensión y aceptabilidad de las GABA propuestas inicialmente por los técnicos, este estudio consideró la participación de distintos segmentos de la población en tres regiones del país, con el fin de validarlas y optimizarlas antes de su publicación definitiva.

## **Chile en el siglo XXI. Perfil epidemiológico y nutricional**

**Cecilia Albala**  
**Profesor Titular. Unidad de Nutrición Pública**  
**INTA, Universidad de Chile**

### **Introducción**

En las últimas tres décadas, la región latinoamericana ha experimentado grandes cambios demográficos, epidemiológicos y socioeconómicos (1) apreciándose, además, en la mayoría de los países, una mejoría en los indicadores de desarrollo humano. La urbanización en aumento y el crecimiento económico, han cambiado profundamente el estilo de vida de la población, especialmente en lo que se refiere a hábitos dietarios y actividad física. Ello ha tenido una gran influencia sobre el perfil epidemiológico y nutricional que presenta la Región en la actualidad (2). La velocidad con que se está produciendo este fenómeno varía en función de los cambios demográficos y de los procesos de industrialización, produciendo un escenario de gran variabilidad en los diferentes países. Algunos, como Uruguay y Chile, están en etapas avanzadas de transición epidemiológica, nutricional y demográfica, mientras que otros, como Perú y Bolivia, aún mantienen tasas de mortalidad infantil elevadas, persistencia de déficit de estatura de origen nutricional y de micronutrientes (3,4). Aun así, la consecuencia común ha sido una reducción de las enfermedades infecciosas, maternas y perinatales y un progresivo aumento de las enfermedades crónicas y accidentes, como principales causas de enfermedad, muerte y discapacidad (5).

Simultáneamente, el perfil nutricional de la Región ha cambiado dramáticamente. El bajo peso al nacer, la desnutrición, la talla baja de causa nutricional, y las deficiencias de nutrientes, han disminuido y la obesidad y el sobrepeso han aumentado y emergen progresivamente como los principales problemas nutricionales en todos los grupos de edad.

En Chile, los cambios epidemiológicos se han producido con gran rapidez (6). El estado nutricional de la población chilena ha cambiado rápidamente desde una alta prevalencia de desnutrición en los años 70s, hasta casi su total erradicación a finales de los 80s. A partir de los años 90, la situación chilena se trasladó a un escenario completamente diferente, marcado por un aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas y sus factores de riesgo y una reducción de las enfermedades transmisibles y la desnutrición. Desde los 70s hasta hoy, el bajo peso al nacer (<2.500g) bajó de 11,9% a 4,9% y durante el mismo periodo, la participación de las enfermedades crónicas como proporción de la mortalidad total, aumentó de 54% en 1970 a 75% en 1998 y 81,8% en 2009 (7).

En la Tabla 1 se presentan los principales cambios en indicadores sociodemográficos y de salud en Chile entre 1990 y 2010. Se destaca un aumento del PIB al doble, una disminución de la mortalidad infantil a la mitad y un aumento de 5 años en la expectativa de vida al nacer. Respecto al índice de Desarrollo Humano, Chile se encuentra en la actualidad en primer lugar entre los países latinoamericanos, sin embargo, persisten importantes desigualdades en el ingreso como se visualiza en la razón Q5/Q1, es decir la proporción de los ingresos que percibe el 20% más rico de la población en relación al 20% más pobre. Esta relación, si bien ha disminuido, se mantiene dentro de las más altas de Latinoamérica.

Entre los indicadores demográficos, la baja tasa global de fecundidad, unido a la disminución de la mortalidad, han producido un veloz envejecimiento de la población.

**Tabla 1: Características socioeconómicas y demográficas. Chile 1990 -2010**

	1990	2000	2010
Índice de Desarrollo Humano	0,698	0,748	0,805
PIB (US\$ PPP)	6.583	10.470	13.390
Q5/Q1	16,9	17,5	14,1
% Población Urbana	83	85,6	88
Años de Educación promedio	8,1	8,8	9,7
Población ≥60 años	9	10,2	13
Expectativa de vida al nacer			
Total	73,7	77	79,1
Hombres	69	74,8	76
Mujeres	76	80,8	81
Tasa global fecundidad	2,6	2,0	1,9
Mortalidad Infantil	16	8,9	7,9
Mortalidad en menores de 5años	21	10,9	9

En las últimas décadas, las enfermedades crónicas no transmisibles y sus factores de riesgo se han constituido en el principal problema de salud pública en Chile. Dentro de ellas se destacan la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer.

Actualmente, las enfermedades crónicas no transmisibles constituyen el 82% del total de muertes en el país, de las cuales el 18,8% (21,2% en hombres y 16,1% en mujeres), se produce antes de los 60 años (8). Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la causa de la mayor proporción de muertes (27%), seguidas muy de cerca por el cáncer (25,6%). En el caso de las primeras, se observa que a partir de 1980 se ha producido una estabilización, aunque aún se mantienen como la principal causa de muerte. La proporción de muertes por tumores malignos, en cambio, presenta una tendencia creciente, con un aumento de 10 puntos porcentuales desde 1980. La proporción de muertes por todos los demás grupos de causas ha disminuido, con la excepción de las enfermedades endocrinas y metabólicas, que han aumentado casi al doble su participación en el total de muertes, debido al aumento de la mortalidad por diabetes (Tabla 2).

**Tabla 2. Distribución proporcional de las defunciones por grandes grupos de causas de muerte. Chile 1980-2009.**

	1980	1990	2000	2009
Sistema circulatorio	26,6	26,4	27,9	27,0
Tumores	15,8	18,1	24,2	25,6
Sistema respiratorio	9,5	12,3	10,5	9,7
Causas externas	11,9	12,2	9,8	8,9
Sistema digestivo	8,1	7,8	7,2	7,3
Endocrinas, Nutricionales y Metabólicas	2,5	2,3	4,2	4,7
Mal definidas	9,6	7,3	3,9	2,6
Afecciones perinatales	4,3	2,2	1,2	0,9
Infecciosas y parasitarias	3,0	3,2	2,6	2,0
Demás causas	8,6	8,2	8,5	11,4

Cuando se estudian las tasas de mortalidad por las 10 principales causas de muerte, las cerebrovasculares, las isquémicas del corazón y las enfermedades hipertensivas, aparecen en 2009 dentro de las 5 primeras, junto con la cirrosis hepática y la demencia. (Tabla 3).

**Tabla 3. Tasa de mortalidad\* por las 5 principales causas. Chile 2000, 2005 y 2009**

	2000/2001	2004/2005	2008/2009
Cerebrovasculares	48,3	47,9	48,2
Isquémicas	50,1	49,2	44,4
Cirrosis	24,1	24,5	24,8
Demencia y Enfermedad de Alzheimer		17,8	21,1
Enfermedades Hipertensivas	16,3	19,5	20,8
Neumonía	26,6	20,1	20,3
Tumor maligno estómago,	19,2	19,0	19,4
Diabetes tipo 2	17,6	20,5	19,4
Enfermedades crónicas vías respiratorias inferiores	16,3	19,2	17,3
Enfermedades del sistema urinario	14,1	15,5	15,9

\*Tasas bianuales por 100.000 hab.

Fuente: MINSAL, Estadísticas de Salud [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)

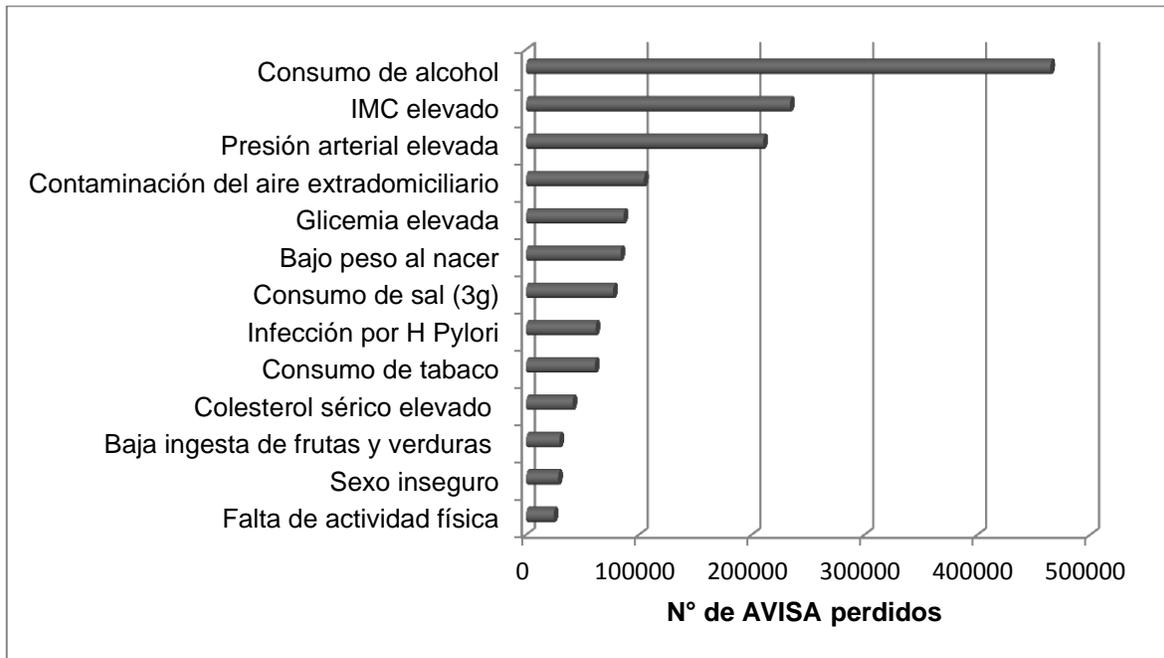
El estudio de Carga de enfermedad efectuado en 1995, con datos de mortalidad de 1993, revelaron que las enfermedades no transmisibles eran la principal causa de años de vida saludable (AVISA) perdidos, representando el 73% del total, con las ECV como la primera causa de AVISA perdidos con 10,7%, seguido por las enfermedades mentales, enfermedades respiratorias y congénitas.

En el total de AVISA perdidos, 54,7% lo fueron por discapacidad y 45,3% por muerte prematura. En ese mismo período (1993-1994), los años de vida perdidos por muerte prematura se debían principalmente a causas externas, ECV y tumores.

El estudio de carga de enfermedad efectuado en 2007 (9), aunque no comparable con el anterior, muestra que las cinco primeras causas específicas de AVISA para el país son: enfermedad hipertensiva del corazón (primera causa en ambos sexos), trastornos depresivos unipolares, trastornos de la vesícula y vías biliares, dependencia al alcohol y cirrosis hepática. En hombres, la dependencia al alcohol y la cirrosis hepática constituyen la segunda y tercera causa, respectivamente, mientras en mujeres los trastornos depresivos unipolares y los trastornos de las vías biliares aparecen en la segunda y tercera posición, seguidos por la dependencia al alcohol en el cuarto puesto.

Dentro de los AVISA perdidos atribuibles a factores de riesgo, el consumo excesivo de alcohol aparece en primer lugar, seguido por el IMC elevado y en tercer lugar por la hipertensión arterial (Figura 1).

**Figura 1. Carga de avisa atribuible a factores de riesgo. Chile 2007**



Fuente: Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible a factores de riesgo en Chile. MINSAL, 2008.

A continuación nos referiremos a las patologías que constituyen los principales problemas de salud pública del país en el siglo XXI.

### **Obesidad**

La evidencia acumulada sobre la asociación entre obesidad y enfermedades crónicas es cada vez más fuerte, incluyendo diabetes, ECV, hipertensión, cáncer y muchas otras, lo que hace que la obesidad, junto al cigarrillo, sean las principales causas evitables de la mayor parte de las enfermedades crónicas que en la actualidad padece la humanidad.

La prevalencia de obesidad en Chile tiene una tendencia creciente en todos los grupos de edad. Esto se relaciona con la rápida transición nutricional observada en el país, cuyas consecuencias se aprecian desde edades muy tempranas.

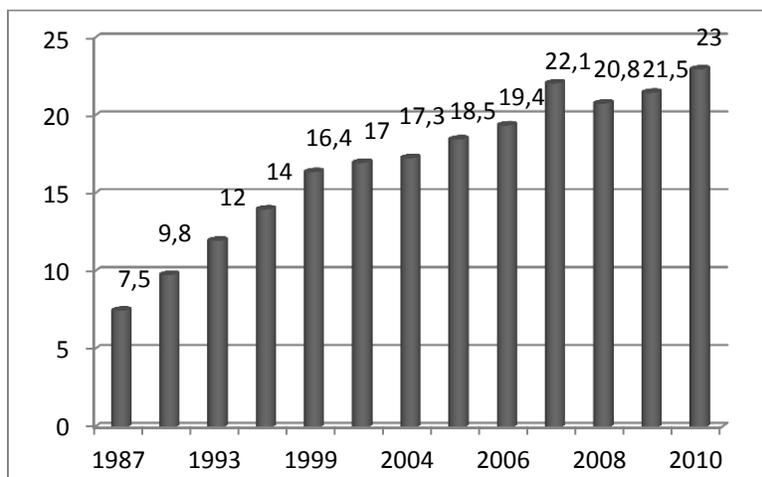
En la población infantil, la obesidad se triplicó entre los años 1985 y 2000, coincidiendo con una significativa mejoría de la estatura (10).

Junto a una virtual erradicación de la desnutrición infantil, se observa una clara tendencia al aumento de la obesidad y el sobrepeso, incluso en el grupo menor de 2 años. Entre 1985 hasta 2009, en pre-escolares bajo control en la red de atención primaria del país, que corresponde al 70% de la población de esa edad, la obesidad había aumentado al doble tanto en el grupo de 2 a 5 años, en el cual aumentó de 5% a 10,4%, como en menores de 2 años, con un aumento de 3,8 a 7,6%.

La situación en escolares de 6-7 años es aún más grave, con cifras de obesidad que se han triplicado entre 1987 y 2010, alcanzando en la actualidad al 23% de la población de

niños que ingresa a la enseñanza básica (Figura 2). En coincidencia con el aumento de la obesidad, entre los años 1987 y 2000, se observó un incremento de la estatura de 2,8 cm. en los varones y 2,6 cm. en las mujeres y una disminución del retraso en talla desde 5% a 2% (10).

**Figura 2. Prevalencia de Obesidad en escolares de primer año básico 1987-2010**



Fuente. Junta de Auxilio Escolar y Becas de Chile (JUNAEB). Chile 2011.  
 Disponible en <http://bpt.junaeb.cl/8080/MapaNutricionalGx/>

En la Tabla 4 se muestran las prevalencias de obesidad y sobrepeso en adultos. Los estudios poblacionales efectuados en 1987 y 1992 en muestras representativas de Santiago, informan que el gran salto en la prevalencia de obesidad se produce a partir de los años 90 en Chile. Las encuestas realizadas en 1987 y 1992 (11), demuestran que la prevalencia de obesidad ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) aumentó en ese quinquenio desde 6% a 11% en hombres y de 16% a 24% en mujeres. Las encuestas nacionales de salud (ENS) efectuadas en los años 2003 y 2010 (12,13), dan cuenta de un aumento en la prevalencia total de obesidad de 23,2% a 27,4%. En el período estudiado, la tasa de obesidad mórbida ( $IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$ ) aumentó de 1,3% a 2,3% y el total de personas con algún grado de sobrepeso se elevó de 61% a 67%. En la Tabla 4, se presenta la prevalencia de obesidad en adultos en 2003 y 2010, estratificada por categorías de edad y género. Las mayores frecuencias de obesidad y obesidad mórbida se observan en mujeres de 45 a 64 años de edad y en los niveles educacionales más bajos.

Al igual que en la encuesta de 2003, el análisis de las cifras del 2010, muestra que a menor escolaridad, mayor es la prevalencia de obesidad, con cifras que alcanzan al 35,5% en el grupo con educación básica o menor, 24,7% en la población con enseñanza media y 18,5% en aquellos con educación superior. Asimismo, la velocidad de aumento en la prevalencia también sigue la misma tendencia, con un incremento de 1,7 puntos porcentuales de obesidad en el segmento con estudios superiores, en contraste con 5 puntos en la población con enseñanza básica o media.

La obesidad en el adulto mayor ha seguido una trayectoria similar a la de los adultos. En 2000, la prevalencia total de obesidad en mayores de 65 años fue de 24% en una muestra representativa de la ciudad de Santiago, efectuada en el marco del proyecto SABE (14) y de acuerdo a las encuestas nacionales del 2003 y 2010 (12,13), la proporción subió a 29,8% y 35,2%, respectivamente.

**Tabla 4. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos por grupos de edad y sexo  
ENS 2003 y 2010**

	2003			2010		
	Hombres %	Mujeres %	Total%	Hombres %	Mujeres %	Total %
<b>Sobrepeso</b>						
15-24	14,0	19,6	16,8	28,5	25,2	26,9
25-44	50,0	34,9	42,5	52,4	35,6	44,0
45-64	52,0	35,2	43,3	49,0	34,1	41,3
≥ 65	46,5	39,2	42,2	45,3	40,7	42,6
Total	43,2	32,7	37,8	45,3	33,6	39,3
<b>Obesidad</b>						
15-24	10,0	7,1	8,6	9,2	12,5	10,9
25-44	18,0	23,4	20,7	18,4	28,3	23,4
45-64	24,4	36,3	30,5	26,2	44,8	35,8
≥ 65	27,8	29,8	29,0	24,6	35,5	30,9
Total	19,0	25,0	21,9	19,2	30,7	25,1
<b>Obesidad mórbida</b>						
15-24	0,3	1,1	0,7	0,4	0,9	0,7
25-44	0,1	2,7	1,4	1,1	3,9	2,5
45-64	0,4	3,0	1,8	1,4	3,7	2,6
≥ 65	0,1	1,2	0,8	3,5	4,9	4,3
Total	0,2	2,3	1,3	1,3	3,3	2,3
<b>Obesidad Total</b>	19,2	27,3	23,2	20,5	34,0	27,4

Fuente: MINSAL, ENS 2003 y 2010

### Síndrome Metabólico en el adulto

El Síndrome Metabólico (SM), es una agrupación de factores de riesgo metabólico, que se asocian directamente con el desarrollo de diabetes tipo 2 (DM2) y de ECV (15).

En Chile, la prevalencia de SM muestra un incremento explosivo. Al comparar los resultados de las ENS de los años 2003 y 2010, en la Tabla 5 se observa un aumento en todos los grupos de edad y en ambos sexos. Especialmente importante es el aumento en los hombres, de 23,0% en el año 2003 a 41,6% en el 2010. Al analizar la prevalencia por grupos de edad, se observa un incremento progresivo a medida que aumenta la edad, alcanzando en 2010 cifras superiores al 50% en los mayores de 65 años. El análisis según el nivel educacional, encontró una relación negativa entre prevalencia de SM y años de escolaridad alcanzando cifras de 47,8% en aquellos con menos de 8 años de estudios, 32,7% en el grupo con 8-12 años y 26,4% en los con más de 12 años de escolaridad. Estas cifras se asocian con el porcentaje de obesidad encontrado en los estratos con menor nivel socioeconómico (NSE).

**Tabla 5. Prevalencia de Síndrome Metabólico por grupos de Edad y Sexo.  
Chile 2003 y 2010**

Grupos de edad	2003		2010	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
15-24	5,4	3,8	10,0	7,4
25-44	19,3	16,6	38,6	19,8
45-64	37,7	35,4	53,3	40,4
65+	47,2	48,7	53,0	51,6
Total	23	22,3	41,6	30,9

Fuente: MINSAL, ENS 2003 y 2010

## Diabetes

En las últimas décadas se ha observado, en forma paralela al explosivo aumento de la obesidad, un acelerado aumento de la prevalencia de diabetes en el mundo, constituyéndose en una amenaza a la salud pública global. En 2003, 194 millones de personas de 20 a 79 años en el mundo tenían diabetes, de las cuales el 72,5% vivía en países en desarrollo. Las proyecciones para 2025, efectuadas en 2010, estimaron en 400 millones los diabéticos a nivel global.

Ello reviste extrema importancia considerando sus graves efectos sobre la salud y alto costo económico y social. Los primeros incluyen aumento de la mortalidad total y prematura, alta morbilidad e invalidez y fuerte asociación con patologías crónicas que son las causas más frecuentes de enfermedad, invalidez y muerte, como la enfermedad coronaria, la hipertensión y la aterosclerosis. De hecho, en países desarrollados, las ECV causan el 65% de todas las muertes de diabéticos.

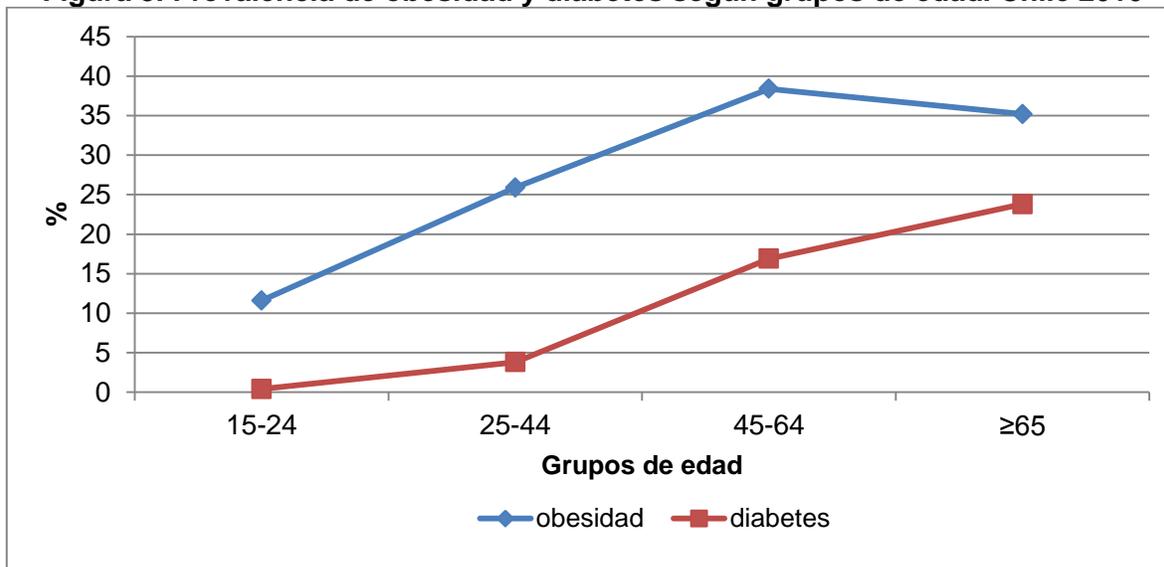
Su gran costo económico y social se traduce en alto número de AVISA perdidos por esta causa, discapacidad, con disminución subsiguiente de la productividad y de la calidad de vida, alta demanda de servicios de hospitalización, aumento de invalidez y gasto creciente en atención médica.

En Chile, la mortalidad por diabetes se ha elevado de 15,3 en 2000 a 21,6 por 100.000 habitantes en 2010, constituyendo en la actualidad la séptima causa de muerte por causas aisladas. La mortalidad por esta causa es levemente superior en mujeres que en hombres (22,1 y 21,0 respectivamente). Sin embargo, la mortalidad en el grupo de 45 a 64 años alcanzó tasas de 6,6 por 100.000 en hombres y 3,7 en mujeres, mostrando con ello que el exceso de mortalidad en mujeres se produce en el extremo final de la vida.

Existe consenso universal que la obesidad y, particularmente la obesidad abdominal, es el principal factor en el desarrollo de prediabetes y DM2. La obesidad es un factor determinante de la insulino-resistencia (IR), factor patogénico de la DM2.

Al igual que en el mundo desarrollado, en Chile se ha observado un gran aumento en las tasas de obesidad, con curvas paralelas en la pandemia de DM2. En la ENS 2003 (15) se observó una prevalencia de DM2 en adultos de 6,3%, cifra que en la Encuesta Nacional de Diabetes de 2006 (16) se elevó a 7,5% y en la ENS de 2010 a 9,4%. De acuerdo a la ENS 2010, las tasas de DM2 aumentan progresivamente en los tramos de edad, tal como lo hace la obesidad (Figura 3): de 25 a 44 años (4%), 45-64 años (17%) y sobre 65 años (26%). Ello se relaciona claramente con la prevalencia de obesidad: 23%, 36% y 31% respectivamente. En el grupo etario mayor de 65 años, la obesidad y la IR son menos gravitantes, ya que el factor patogénico principal es el déficit de secreción insulínica. La encuesta 2010 informa además que la DM2 es más prevalente en el grupo de bajo nivel educacional alcanzando 20,5%, cifra que disminuye a 7% en el nivel medio y 6,2% en el alto. Esto se asocia con las tasas de obesidad que mantienen una gradiente similar: 35,5%, 24,7% y 18,5%, respectivamente.

**Figura 3. Prevalencia de obesidad y diabetes según grupos de edad. Chile 2010**



Fuente: MINSAL, ENS 2010

### **Enfermedades cardiovasculares (ECV)**

Las ECV son la principal causa de muerte en todo el mundo. De acuerdo a los datos de la OMS, se calcula que en 2004 hubo 17,3 millones de defunciones por esta causa, lo cual representa un 30% de todas las muertes registradas en el mundo. La cardiopatía coronaria causó el 42% de estas muertes y las enfermedades cerebrovasculares el 36%. Las estimaciones para 2030 cifran las muertes por ECV en cerca de 23,6 millones, lo que las mantendrá como la primera causa de muerte a nivel global.

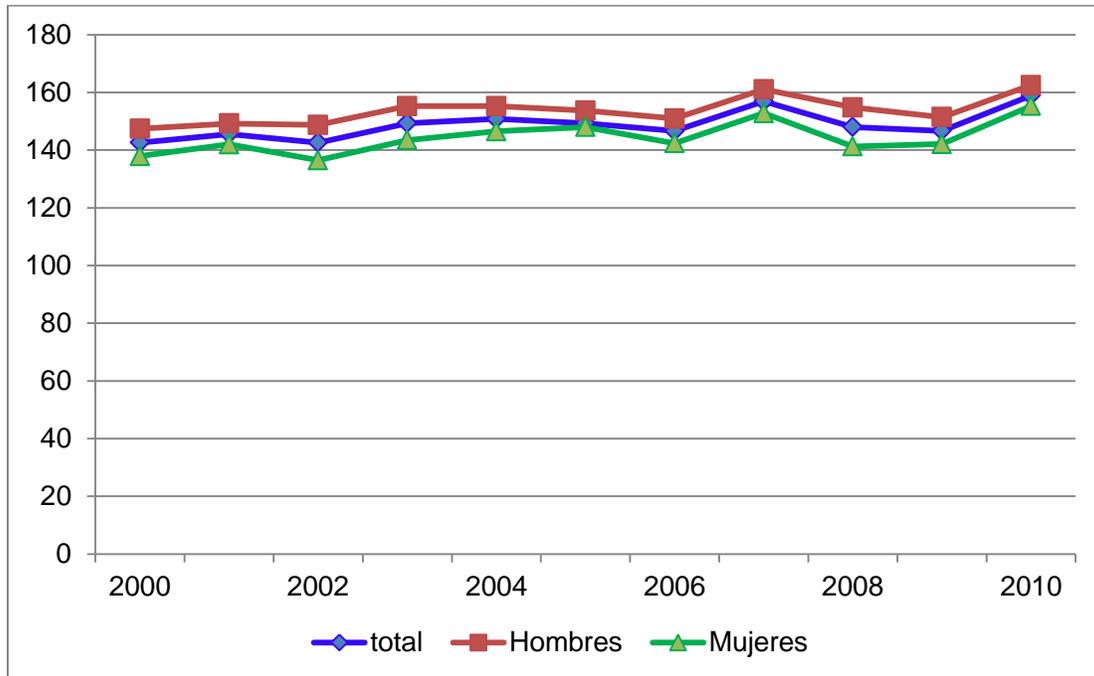
Como en los países desarrollados, las ECV constituyen la primera causa de muerte en Chile desde 1970, alcanzando en 2010 el 27% de todas las muertes. Cuando se estudian las tasas de mortalidad por causas aisladas, se observa que, en 2009, dentro de las cinco principales causas de muerte en el país, tres corresponden a problemas cardiovasculares: enfermedades cerebrovasculares, enfermedades isquémicas del corazón y enfermedades hipertensivas, primera, segunda y quinta causa respectivamente (Tabla 3). En la actualidad, la enfermedad isquémica y las cerebrovasculares en conjunto, constituyen el 61% de las muertes por ECV y las enfermedades hipertensivas el 14,6%.

En la Figura 4 se presenta la tendencia de la mortalidad total por ECV entre 2000 y 2010, para hombres y mujeres, observándose tasas altas, estables y superiores en hombres que en mujeres. En la Figura 5 se muestra la tendencia de mortalidad por las principales causas de mortalidad cardiovascular como son las enfermedades coronarias, las cerebrovasculares y las hipertensivas. Las dos primeras presentan tasas que bordean 50 por 100.000, manteniéndose las isquémicas por sobre las cerebrovasculares hasta 2007, año a partir del cual la situación se revierte alcanzando las cerebrovasculares las tasas mayores. En lo que se refiere a egresos hospitalarios, en 2009 las ECV constituyeron el 8,9% de los egresos hospitalarios – excluidos aquellos por embarazo, parto y puerperio -

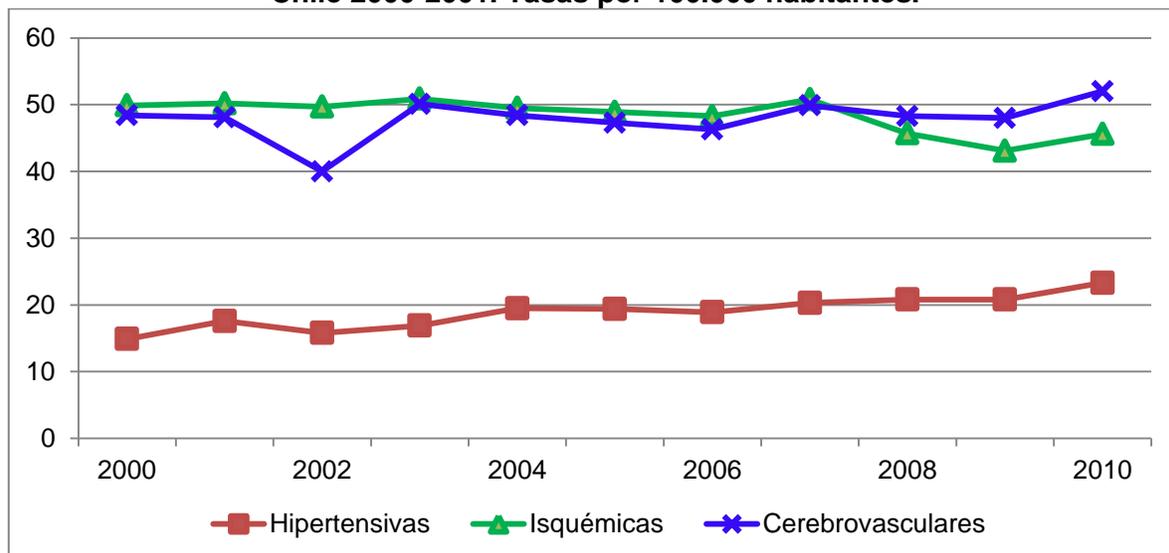
de los cuales 25% correspondió a enfermedades isquémicas e infarto al miocardio, 21,5% a enfermedades cerebrovasculares y 5,6% a hipertensivas.

La alta carga de enfermedad se refleja también en el alto número de AVISA perdidos por esta causa. En 1995 las ECV eran la primera causa de pérdida de AVISA y las enfermedades hipertensivas son la primera causa en 2007.

**Figura 4. Mortalidad por Enfermedades Cardiovasculares por sexo. Chile 2000-2012. Tasas x 100.000 hab.**



**Figura 5. Mortalidad por las principales enfermedades cardiovasculares. Chile 2000-2010. Tasas por 100.000 habitantes.**



Los factores de riesgo más importantes de ECV son el consumo de tabaco, el cigarrillo, la hipertensión, la diabetes, la inactividad física, las dislipidemias, el sobrepeso y la obesidad. Estos factores de riesgo, todos modificables, son responsables de aproximadamente el 80% de los casos de las cardiopatías coronarias y las enfermedades cerebrovasculares.

Otros determinantes contextuales reflejan los grandes cambios socioeconómicos, culturales y demográficos que ha experimentado la sociedad; dentro de ellos se destacan la urbanización creciente, el estrés y el envejecimiento poblacional.

En Chile, los factores de riesgo modificables afectan a una alta proporción de la población. De acuerdo a las encuestas de salud de 2003 y 2010, los únicos factores de riesgo que registran un descenso significativo en el período, son la HTA y el colesterol elevado, manteniéndose las cifras de tabaquismo sobre 40% y el sedentarismo cerca de 90%. En el mismo período, la prevalencia de diabetes aumentó 50% y la obesidad 18%.  
Tabla 6.

**Tabla 6. Factores de riesgo cardiovascular. ENS 2003 y 2010**

	2003. Prevalencia %			2010. Prevalencia %		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Tabaquismo	48	37	42	44,2	37,1	40,6
Sobrepeso	43,2	32,7	37,8	45,3	33,6	39,3
Obesidad	19,2	27,3	23,2	20,5	34	27,4
Diabetes	7,2	5,7	6,3	8,4	10,4	9,4
Colesterol >200 mg/dL	33	36	35	39	38,1	38,5
Colesterol HDL <40 hombre <50 mujeres	49	31	40	37,6	52,8	45,4
Triglicéridos >150mg/dL	37	24	31	35,6	27,1	31,2
HTA	36,7	30,8	33,7	28,7	25,3	26,9
Sedentarismo	88	91	89,4	84	92,6	88,6

Fuente: MINSAL, ENS 2003 y 2010

### **Hipertensión (HTA)**

La hipertensión es una de las patologías más frecuentes en el adulto y la principal causa de consulta en la atención primaria. De acuerdo a la ENS 2003, la prevalencia de tamizaje positivo de HTA en la población general mayor de 17 años, alcanzó un 33,7%. Los hombres presentaron mayor prevalencia que las mujeres en casi todos los grupos de edad, con excepción de las mujeres >64 años, que presentaron prevalencias significativamente mayores que los hombres. En la encuesta de 2010, las cifras siguen siendo elevadas, pero se observa una disminución en la prevalencia en todos los grupos estudiados, tanto en hombres como en mujeres. Aun así, en el grupo de 45-64 años su prevalencia alcanza una frecuencia de 43,8% y en los mayores de 64 años llega a 74,6%. (Tabla 7).

**Tabla 7. Prevalencia de HTA en población adulta chilena. ENS 2003 y 2010**

	2003 %	2010 %
Prevalencia en adultos	33,7	26,9
Hombres	36,7	28,7
Mujeres	30,8	25,3
Prevalencia por nivel educacional		
Bajo	54,6	51,1
Medio	28,3	22,8
Alto	21,7	16,7
Prevalencia por Grupos de Edad		
25-44	22,3	13
45-64	53,7	44
≥65	78,8	75

Fuente: MINSAL, ENS 2003 y 2010

En 2003, sólo el 60% de los hipertensos detectados conocía su condición, 36% estaba en tratamiento farmacológico y 11,8% tenía cifras tensionales normales. Estas cifras no han cambiado sustancialmente en el período estudiado, correspondiendo en 2010 a 65%, 37,3% y 16,5% respectivamente.

La hipertensión es el principal factor de riesgo para enfermedad cerebrovascular, que a su vez constituye la principal causa de mortalidad cardiovascular en el país (Figura 5) y produce altas tasas de discapacidad, lo que se traduce en que es la principal causa de AVISA perdidos en la población chilena.

Los principales factores de riesgo de hipertensión son la obesidad, el consumo excesivo de alcohol, el sedentarismo y el consumo excesivo de sal en susceptibles, todos de alta prevalencia en la población chilena.

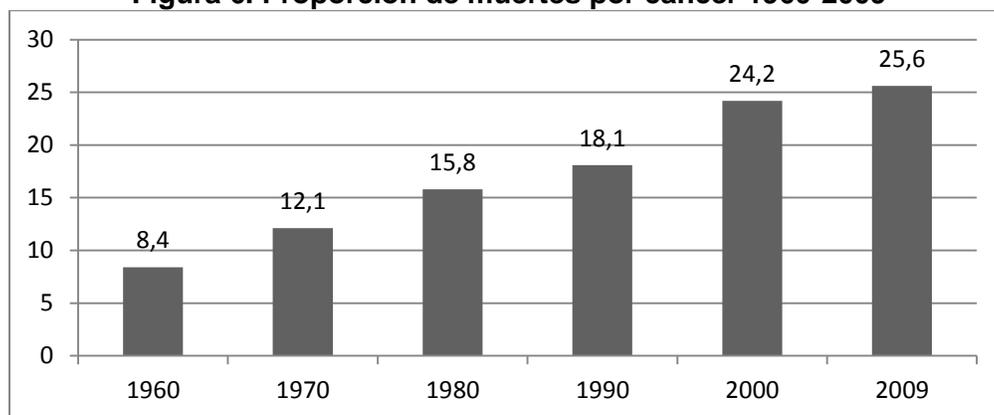
En lo que se refiere al alcohol, de acuerdo a la ENS 2009/2010, en la población adulta que consume alcohol, que corresponde al 55,6% (hombres 62,2%; mujeres 43,6%), los patrones de consumo son de riesgo en el 47% de las mujeres y el 76% de los hombres. El consumo promedio de alcohol diario, en un día de consumo, es de 55g, alcanzando cifras tan altas como 80g en el grupo de 15 a 24 años. Respecto al consumo de sal, la población chilena adulta consume en promedio 9,8 g/día, lo que prácticamente dobla el consumo máximo recomendado.

## **Cáncer**

Entre las enfermedades crónicas, el cáncer es una de las patologías que han aumentado su frecuencia en los últimos diez años. Ello se relaciona en parte con los estilos de vida poco saludables y el aumento de la obesidad. Se estima que los factores dietarios son responsables de alrededor del 30% de los cánceres en los países industrializados (2º causa prevenible después del tabaco) y de 20% en los países en desarrollo. El peso corporal elevado y la inactividad física en conjunto son responsables del 20 a 30% de los cánceres de mama en la postmenopausia, de colon y recto, de riñón, endometrio y esófago (17).

En Chile, una de cada cuatro muertes se produce por cáncer y la proporción de muertes por esta causa, sobre el total de muertes, muestra un sostenido aumento, tal como se observa en la Figura 6. El riesgo de mortalidad por tumores malignos tiene una tendencia similar. El análisis de la mortalidad por cáncer que se presenta en la Tabla 8, muestra un aumento de 13,6% en la tasa total en el último decenio. Dentro de los más frecuentes, el cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, y el de colon, son localizaciones que presentan aumento en el período.

**Figura 6. Proporción de muertes por cáncer 1960-2009**



Fuente: MINSAL, Estadísticas de Salud. [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)

**Tabla 8. Tasa de mortalidad\* por Cáncer. Total y Principales localizaciones. Tasas por 100.000 habitantes Chile 2000, 2005 y 2009**

Localización	2000/2001			2004/2005			2008/2009		
	hombres	mujeres	total	hombres	mujeres	total	hombres	mujeres	total
Total	121,9	114,9	118,4	129,2	121,2	124,8	142,2	127,1	134,5
Próstata			17,5			17,3			16,8
Estómago	27,1	13,5	20	23,9	12,3	17,9	21,5	11,4	16,3
Tráquea, Bronquios y pulmón	17,0	8,3	12,6	18,7	10,4	14,0	19,5	11,3	15,3
Mama (mujeres)			13,9			13,5			13,4
Vesícula y vías biliares	6,5	17,8	12	6,0	15,3	10,6	5,1	13,6	9,3
Colon	5,0	6,9	5,9	5,2	6,8	6,0	5,5	7,1	6,3

\*Tasas bianuales

Fuente: MINSAL, Estadísticas de Salud. [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)

La inclusión de los cánceres más frecuentes dentro de las garantías explícitas de salud, ha significado un sustancial aumento de los egresos hospitalarios, que pasaron de 36.592 en 2001 a 117.860 en 2009, lo que significa un 3% y 8,6% respectivamente, del total de egresos hospitalarios de los años correspondientes (excluidas las hospitalizaciones por embarazo, parto y puerperio).

Se concluye que en Chile las enfermedades crónicas constituyen la primera causa de enfermedad, muerte y discapacidad. Todas ellas afectan con mayor frecuencia a la población de menor nivel socioeconómico. Si bien es cierto ello en parte se debe al envejecimiento de la población, no es menos cierto que existe una serie de patologías que afectan mayoritariamente a la población activa.

La mayoría de las enfermedades crónicas tienen factores de riesgo comunes, todos ellos de prevalencia alta y creciente en el país, como son la obesidad y el sobrepeso, la inactividad física, el consumo excesivo de alcohol, la hipertensión, las dislipidemias y el hábito de fumar. Especial atención debiera brindarse a la alta carga de enfermedad producida por el consumo excesivo de alcohol y sus consecuencias, primera causa de AVISA perdidos en el país.

Es necesario entonces concentrar esfuerzos por combatir estos factores de riesgo, lo cual debiera disminuir en forma importante la carga de enfermedad, disminuyendo también las brechas de equidad en salud existentes en el país.

### Referencias

1. Albala C, Vio F, Uauy, R. The global burden of nutritional disease: The case of Latin America. In M.J.G. Farthing & D. Mahalanabis (Eds.), The control of food and fluid intake in health and disease (Vol. 51). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2003
2. Popkin, BM. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. *Nutr Rev* 1994; 52(9): 285-298.
3. Albala C, Vio F, Yañez M. Epidemiological transition in Latin America: a comparison of four countries. *Rev Med Chile* 1997; 125:719-727.
4. Albala C, Vio F. Epidemiological transition in Latin America: the case of Chile. *Public Health* 1995; 109(6), 431-442
5. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Latin America: the case of Chile. *Nutr Rev* 2001; 59(6):170-176.
6. Vio F, Albala C, Kain J. Nutrition transition in Chile revisited: mid-term evaluation of obesity goals for the period 2000-2010. *Public Health Nutr.* 2008; 11(4):405-12.
7. Instituto Nacional de Estadísticas. Compendio estadístico 2011. Santiago: INE; 2011.
8. MINSAL. Estadísticas de salud. Disponible en [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl). Acceso 03.09.2012.
9. Ministerio de Salud de Chile. Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible 2007. Departamento de Epidemiología, MINSAL Chile agosto 2008. Disponible en [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)
10. Kain J, Uauy R, Lera L, Taibo M, Albala C. Trends in height and BMI of 6-year-old children during the nutrition transition in Chile. *Obes Res* 2005; 13: 2178-2186.
11. Berrios X. Changing tendencies in the prevalence of risk factors for the chronic diseases: is a new epidemics coming? *Rev Med Chile* 1997; 125: 1405-1407.
12. Ministerio de Salud Chile. Resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2003. MINSAL 2003. Disponible en: [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl).
13. Ministerio de Salud Chile. Resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. MINSAL 2010. Disponible en [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)
14. Albala C, García C, Lera L. Encuesta sobre salud, bienestar y envejecimiento en Santiago de Chile. Estudio SABE Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile. ISBN 978-956-19-0565-8. Santiago, Chile 2007.
15. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation.* 2005; 25;112(17):2735-52.
16. Asociación de diabéticos de Chile. Estudio Nacional de Prevalencia de Diabetes Chile-2006. ADICH 2007. Disponible en [www.adich.cl](http://www.adich.cl).
17. WCRF/AICR's Second Expert Report, Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. London 2008.

## **Estimación de la disponibilidad y consumo de alimentos y nutrientes en el país**

**Mirta Crovetto Mattassi<sup>1</sup>, Ricardo Uauy Dagach<sup>2</sup>**

1. Nutricionista M Sc, Facultad de Ciencias de la Salud, Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso
2. Médico PhD, Profesor Titular INTA, Universidad de Chile

### **Patrones alimentarios de la población chilena**

Los patrones alimentarios son el resultado de los hábitos y conductas alimentarias que se van estableciendo en una determinada población, se consolidan en el tiempo y son el efecto de una serie de variables interrelacionadas entre sí. En Chile, los factores identificados en los últimos 20 años, que han contribuido a la conformación del patrón alimentario son, entre otros, el aumento de la capacidad de compra y acceso a los alimentos, la globalización de la economía y la alimentación, las estrategias de marketing y la masificación de los productos alimentarios, los avances tecnológicos en la elaboración y conservación de los alimentos, la internacionalización de las cadenas de comida rápida y el valor social y cultural asociados a ello, y a la vez, la pérdida de valoración del uso del tiempo libre para la preparación de comidas al interior del hogar (1-4).

La caracterización del patrón alimentario de Chile, es presentada analizando la evolución de la disponibilidad de alimentos a nivel poblacional, en base a la información de la División de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAOSTAT), la Oficina de Desarrollo Agropecuario (ODEPA), y la estructura alimentaria a nivel del hogar en base al análisis del gasto en alimentos reportado en las Encuestas de Presupuestos y Gastos Familiares (EPF), realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. De la misma manera, se analiza el consumo aparente de macronutrientes tanto a nivel poblacional como a nivel del hogar (5).

### **Disponibilidad y consumo aparente de alimentos**

El análisis de la disponibilidad y consumo aparente de alimentos permite observar las tendencias a través del tiempo, para analizar su comportamiento y alertar sobre los cambios alimentarios de la población. En la Tabla 1 se presenta la disponibilidad de alimentos básicos para el consumo humano y su contribución energética para la dieta chilena, de acuerdo a la información disponible en FAOSTAT (5).

La Tabla muestra que las principales fuentes de energía en la dieta de la población chilena están representadas por tres cereales: trigo, maíz y arroz, con el trigo como el principal aportador, a los que se debe agregar las papas. Por otra parte, se destaca la participación energética de las fuentes proteicas animales, en donde se aprecia que el aporte de energía proveniente de la carne de bovino es más bajo que el procedente de las carnes de cerdo y aves.

**Tabla 1. Disponibilidad de alimentos básicos y su contribución energética.  
Chile 2009 (kcal/persona/día)**

Producto	kcal/persona/día
Trigo	850
Azúcar	396
Maíz	240
Carne de cerdo	161
Carne de aves de corral	131
Carnes de vaca	108
Papas	98
Arroz	90
Pescado pelágico	63

Fuente: FAOSTAT. Junio 2012

La disponibilidad de alimentos reportada por la ODEPA para el período 2000 – 2010, permite observar las tendencias establecidas en la dieta de la población chilena. Tabla 2.

**Tabla 2. Disponibilidad de alimentos en Chile, período 2000 – 2010, expresado en kg, litros (l) o unidades/habitante/día/año**

Productos	Unidades	Año										
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Carnes	kg/hab	70,5	70,2	70,8	73,7	75,0	79,0	81,0	81,2	79,1	81,9	84,7
Carne bovina	kg/hab	22,1	22,1	23,1	23,9	24,6	21,7	23,5	22,0	22,5	23,6	21,7
Carne ovina	kg/hab	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3
Carne porcina	kg/hab	17,9	1,4	19,1	18,3	19,3	22,5	23,5	25,0	24,0	24,4	25,6
Carne aviar	kg/hab	29,4	27,6	27,7	30,6	30,3	33,9	33,2	33,3	31,9	33,3	36,7
Otras carnes	kg/hab	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
Lácteos (1)	l/hab	124,9	118,6	125,2	119,4	123,6	129,4	126,0	132,2	126,1	132,0	138,5
Quesos/quesillos	kg/hab	-	-	-	5,4	5,	6,1	5,6	5,5	5,8	6,4	7,2
Yogurt	kg/hab	-	-	-	10,0	11,8	10,7	10,9	11,9	12,3	12,5	13,8
Huevos	und/hab	165,0	168,0	156,0	156,0	152,0	164,0	165,0	168,0	172,0	170,0	185,0
Aceite de oliva	l/hab	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8
Azúcar	kg/hab	40,2	44,4	32,0	38,8	39,1	33,9	46,5	36,3	43,3	39,9	45,5
Papa	kg/hab	63,0	67,0	56,0	58,0	56,0	69,0	41,0	48,0	45,0	53,0	74,8
Leguminosas	kg/hab	4,5	3,4	3,5	4,0	3,8	4,3	2,7	3,2	3,1	3,0	2,7
Poroto	kg/hab	2,7	1,8	2,0	2,4	2,2	2,4	1,0	1,4	1,6	1,1	1,3
Lenteja	kg/hab	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	1,0	0,9	0,8	1,1	0,8
Garbanzo	kg/hab	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Arveja	kg/hab	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Manzana	kg/hab	11,1	10,1	11,0	11,8	12,1	13,4	14,4	13,6	12,7	14,3	13,7
Uva de mesa	kg/hab	5,9	6,4	6,7	6,9	7,1	7,6	7,4	7,5	7,7	7,6	7,9
Plátanos	kg/hab	9,5	9,5	10,0	10,0	10,3	10,3	10,7	10,4	10,6	10,2	10,7
Palta	kg/hab	5,0	3,9	2,7	2,9	3,2	3,2	3,8	2,2	3,9	3,4	3,1
Vino	l/hab	14,5	14,6	16,0	15,8	16,3	14,5	17,9	14,0	18,4	18,9	19,6
Pan	kg/hab	83,0	84,0	86,0	87,0	87,0	86,0	87,0	87,0	85,0	86,0	--
Arroz	kg/hab	11,8	10,7	14,2	10,4	10,4	12,6	11,1	12,1	11,8	10,0	11,1

Fuente: Elaborado por ODEPA en base a información de: INE y Aduanas (carne, papas, azúcar, leguminosas, arroz); ODEPA, INE y Aduanas (lácteos); ASOHUEVO y Aduanas (huevos); CIREN y Aduanas (frutas); FECHIPAN (pan).

(1) Calculado en base a la conversión de los/as cantidades de litros de leche utilizados para la elaboración de los diferentes productos lácteos a litros de leche equivalentes.

A nivel poblacional, los productos alimentarios que se han visto incrementados en el período observado son los cárneos (principalmente por el aumento de carnes de ave y

cerdo), los lácteos (producto del alza sostenida en sus derivados quesos, queso y yogurt) y, las papas y frutas frescas (manzanas, uvas, plátanos).

Respecto de los cereales y derivados se observa que el arroz tuvo una disminución significativa durante el año 2004, mientras que la disponibilidad de pan se ha estabilizado desde ese año. No obstante, las leguminosas han disminuido en un 100% en los últimos diez años, tendencia que podría estar relacionada con el efecto de sustitución de estos productos por las carnes a través de los años. Finalmente, se destaca un aumento en la disponibilidad de aceite de oliva y frutas frescas, lo que podría ser indicativo de un cambio de conductas alimentarias de la población chilena hacia productos más saludables.

### Estructura alimentaria a nivel hogar

A nivel del hogar, las variaciones del gasto absoluto y relativo de alimentos en el Gran Santiago, permiten apreciar los cambios en la estructura alimentaria durante el período 1987 – 2007 para el Total de Hogares (TH) y para los quintiles representativos de los sectores de menores y mayores ingresos, Quintil II (QII) y Quintil V (QV), respectivamente. Tabla 3.

El gasto en alimentos presentó un incremento progresivo en el TH de un 52,9%; en el QII este alcanzó al 75,9% y en el QV al 42,4%; lo que muestra un aumento notablemente mayor para los quintiles de menores ingresos. El efecto contrario, observado en el gasto relativo (ponderación del gasto de cada producto respecto al gasto total en alimentos) para el período 2007, muestra una disminución, representando un 21,1%, 31,4% y 14,5% para el TH, QII y QV, respectivamente (6-8).

**Tabla 3. Evolución del gasto absoluto y relativo en Alimentos. Total hogares y quintiles de ingreso.**

**Gran Santiago. 1987-1997-2007. En pesos (\*) y porcentaje (%)**

	TH	%	QI	%	QII	%	QIII	%	QIV	%	QV	%
Gasto absoluto y relativo 1987	105119	32.9	54146	52.3	70449	48.4	91320	42.3	119987	37.6	187878	23.1
Gasto absoluto y relativo 1997	148961	26.8	75973	42.3	110961	35.9	135572	32.9	168177	25.2	252963	15.4
Gasto absoluto y relativo 2007	160782	21.1	87424	37.4	123944	31.4	146747	27.9	178293	22.4	267502	14.5
Porcentaje variación 1986-07	41.7		40.3		57.5		48.5		40.2		34.6	
Porcentaje variación 1996-07	7.9		11.5		11.7		8.2		6.0		5.7	
Porcentaje variación 2006-07	52.9		61.5		75.9		60.7		48.6		42.4	

(\*) En pesos abril 2007 (10,11,12). Deflactado por IPA  
Fuente: Crovetto M, Uauy R. Rev.Méd 2012;140:305-312

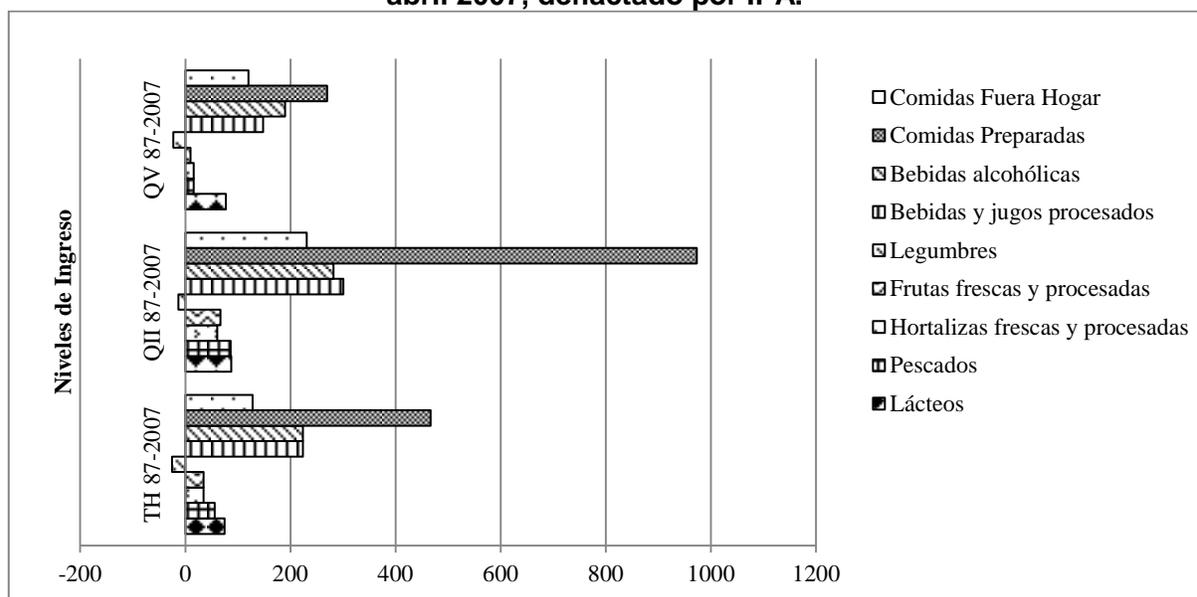
### Cambios del gasto absoluto en alimentos

Según grupos de alimentos en el período 1987 – 2007, se observa un aumento en el gasto absoluto en alimentos, con excepción de los huevos, legumbres, aceites y grasas.

El gasto en pescados y mariscos presenta un leve incremento, sin embargo, su representación es menor al 10% del gasto en carnes y derivados procesados en el TH y QII. Las legumbres, mantienen la tendencia decreciente observada desde 1987. En lo que respecta a hortalizas y frutas existe un aumento en el total hogar (61%) y en el QII (67%), a pesar de ello, el gasto en este ítem es inferior al de bebidas, jugos procesados y bebidas alcohólicas; situación que se repite con el ítem de lácteos, el cual es menor en los mismos quintiles comparado con las bebidas y jugos procesados. En definitiva, se

destaca el aumento del gasto absoluto en bebidas, jugos procesados, bebidas alcohólicas, comidas preparadas y fuera del hogar para todos los quintiles estudiados, según se muestra en la Figura 1 (4).

**Figura 1. Cambios en el gasto absoluto por grupos de alimentos. Total hogares y quintiles de ingreso II y V. Gran Santiago. 1987 – 2007. En porcentaje (%) y pesos abril 2007, deflactado por IPA.**



Fuente: Crovetto M, Uauy R. Rev Méd Chile 2012; 140:305-312.

En los cambios del patrón alimentario es importante considerar el análisis de las variaciones observadas del gasto en alimentos procesados durante el período 1987 – 2007, de los cuales se observa un aumento significativo, análisis interesante debido a que estos alimentos se destacan por contener una alta cantidad de grasas saturadas, azúcares agregados y sodio, lo que se traduce en alimentos con alta densidad energética. El gasto absoluto se ve aumentado en un 110%, 117% y 88% en el TH, QII y QV, respectivamente (9). Tabla 4.

**Tabla 4. Evolución del gasto absoluto y relativo en alimentos procesados y naturales. Gran Santiago 1987- 2007. Total Hogares y Quintiles de Ingreso II y V. En pesos (\*) y porcentaje (%)**

	TH 1987		TH 2007		QII 1987		QII 2007		QV 1987		QV 2007	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
Gasto en Alimentos Procesados*	42.457	38	90.436	56	21.843	31	59.088	48	95.762	51	180.390	67
Gasto en Alimentos Naturales *	62.616	62	70.346	44	48.606	69	64.856	52	82.468	49	87.112	43
Gasto Total en Alimentos*	105.173	100	160.782	100	70.449	100	123.944	100	188.230	100	267.502	100

(\*)En pesos abril 2007 (10,11,12). Deflactado por IPA .

Fuente: Crovetto M, Uauy R. Rev Méd Chile 2012; 140:305-312.

En relación al gasto relativo por grupos de alimentos (peso o importancia que tienen los productos al momento de la compra), se observa una disminución del gasto en pan, pastas, cereales, papas, hortalizas, frutas, legumbres, huevos, aceites, grasas y azúcares en todos los quintiles de ingresos.

Las carnes y derivados procesados, así como los lácteos procesados, presentan una disminución en el TH y QV; no obstante, en el QII se puede observar una mantención del gasto relativo en carnes y derivados procesados y, pescados y mariscos; mientras que en los lácteos se observa un aumento. Respecto, a las bebidas y jugos procesados existe un aumento significativo en todos los quintiles; de un 4% a un 8,4% en el TH, de un 4,1% a un 9,2% en el QII y de un 4% a un 7% en el QV; aumento que se repite en el ítem de bebidas alcohólicas (4).Tabla 5.

**Tabla 5. Evolución del gasto relativo en alimentos del Gran Santiago. 1987 – 1997 – 2007. Total hogares y quintiles de ingreso II y V. En pesos (\*) y porcentaje (%)**

	TH	TH	TH	QII	QII	QII	QV	QV	QV
	1986-87	1996-97	2006-07	1986-87	1996-97	2006-07	1986-87	1996-97	2006-07
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Pan, pastas, cereales, papas	22,8	18,7	18,5	30,4	22,7	22,4	15,8	16,9	13,8
Hortalizas frescas y procesadas	7,7	7,8	6,8	8,9	8,9	8,1	6,7	8,1	5,5
Frutas frescas y procesadas	5,4	5,6	4,8	5,2	5,5	4,9	5,9	7,1	4,5
Legumbres	0,9	0,5	0,4	1,3	0,8	0,7	0,4	0,3	0,2
Carnes y Derivados procesados	20,4	18,2	16,7	19,7	20,4	19,1	20,6	18,7	13,2
Pescados y Mariscos	1,9	2	1,9	1,5	1,7	1,6	2,2	2,8	2,1
Huevos	1,9	1,2	1,2	2,2	1,5	1,5	1,6	1,0	0,8
Lácteos procesados	8,2	7,9	7,9	6,7	7,8	7,9	9,5	10,0	7,8
Aceites y grasas	4,6	3,6	2,6	5,4	4,1	3	3,7	3,6	2,8
Azúcares y dulces	5,9	5	4,2	6,1	4,8	4	5,8	6,3	4,6
Bebidas y Jugos procesados	4,0	9,1	8,4	4,1	9,6	9,2	4,0	9,8	7,0
Bebidas alcohólicas	2,1	3,5	4,5	1,7	2,8	3,6	2,6	5,2	5,4
Comidas Preparadas y Fuera del Hogar	12,1	15	20,1	5,0	7,4	12	19,1	8,2	30,7
Otros	2,0	1,9	1,8	2,0	2	2	2,1	2,1	1,6
	<b>100,0</b>								

(\*) En pesos abril de 2007 (10,11,12). Deflactado por IPA.

Fuente: Crovetto M, Uauy R. Rev Méd Chile 2012; 140:305-312.

Complementario al gasto relativo por grupos de alimentos, la estructura del gasto en alimentos señala que la carne de vacuno, pan y comidas fuera del hogar corresponden a los tres productos con mayor ponderación durante 1987, 1997 y 2007; representando aproximadamente un 33,7%, 28,3% y 29,7%, respectivamente. De la Tabla 6 es importante destacar el gasto en legumbres, las que durante el período 1987 – 1988 se ubicaban entre los 12 primeros productos del gasto en alimentos, situación contrapuesta durante el período 2006 – 2007, donde este grupo de alimentos no forma parte de las preferencias.

**Tabla 6. Estructura del gasto en alimentos según grupos de alimentos del Gran Santiago. 1987 – 1997 – 2007. Total hogares. En porcentaje (%).**

Total Hogares 1987-88	%	Total Hogares 1996-97	%	Total Hogares 2006-07	%
Carne vacuno	17,8	Almuerzo fuera del hogar	10,0	Almuerzo fuera del hogar	13,3
Pan	9,9	Carne vacuno	9,2	Pan	8,7
Almuerzo fuera del hogar	6,0	Pan	9,1	Carne Vacuno	7,7
Porotos	4,9	Bebidas gaseosas	7,1	Bebidas G	6,3
Carne de ave	4,0	Carne Ave	4,2	Carne de ave	3,7
Leche Líquida	3,3	Cecinas	3,3	Cecinas	3,5
Leche Polvo	3,3	Queso	2,6	Queso	2,6
Cecinas	2,6	Leche	2,2	Leche	2,4
Bebidas	2,5	Tortas, pasteles	1,9	Tortas, pasteles	2,2
Azúcar	2,2	Papa	1,8	Platos preparados	1,9
Aceite	2,1	Helados	1,7	Papa	1,8
Lentejas	2,0	Aceite	1,7	Yogurt	1,7
Sub Total	60,6		54,8		55,8
Otros productos	39,4		45,2		54,2
Total	100,0	Total	100,0	Total	100,0

Fuente: Crovetto M, Uauy R. en base a análisis de la IV; V y VI EPF, INE, Chile.

### Consumo aparente de macronutrientes

La disponibilidad de alimentos y los cambios en la estructura alimentaria se expresan en la composición nutricional de ésta. A nivel poblacional, la información proveniente de las hojas de balance de la FAO, señalan que entre el año 1986 y el 2009, la disponibilidad de energía ha mostrado una tendencia al alza, especialmente desde mediados de los noventa, como consecuencia del aumento de la proporción de la energía derivada de grasa en los alimentos (5). Tabla 7.

**Tabla 7. Disponibilidad y composición de macronutrientes per cápita Chile. 1992-2009. Grasa (g), Proteínas (g) y Energía (kcal).**

Año	Grasa		Proteínas		Energía
	(g)	(%)	(g)	(%)	(kcal)
1986	55,7	18,4	65,3	9,6	2723
1987	54,5	19,5	66,2	10,6	2493
1988	56,5	20,6	66,6	10,8	2469
1989	57,5	21,0	67,9	11,0	2466
1990	63,3	22,4	70,1	11,0	2536
1991	66,6	23,4	70,1	10,9	2563
1992	71,0	23,7	76,8	11,4	2692
1993	73,4	24,5	78,1	11,6	2694
1994	75,7	25,0	78,3	11,5	2723
1995	78,1	25,8	77,9	11,4	2721
1996	79,4	25,9	79	11,6	2750
1997	78,7	25,7	77,9	11,3	2754
1998	80,2	26,1	77,9	11,3	2761
1999	79,4	25,8	76,7	11,1	2771
2000	83,1	26,6	78,6	11,2	2808
2001	84,1	26,6	79,8	11,2	2839
2002	85,1	26,8	82,4	11,5	2874
2003	86,1	26,4	84,6	11,7	2884
2004	84,9	26,5	85,7	11,9	2885
2005	86,3	26,4	86,9	11,9	2922
2006	89,8	30,1	89,6	12,1	2982
2007	88,2	30,1	89,6	12,2	2925
2008	89,4	30,1	81,2	10,9	2965
2009	91,3	30,4	89	12,2	2908

Fuente. FAOSTAT. 2011

A nivel del hogar, en la Tabla 8 se observa que entre 1987 y 2007 para el TH del Gran Santiago la disponibilidad energética aumentó en un 3,7%, consecuente al aumento de las grasas y coincidente con la tendencia observada a nivel poblacional en las hojas de balance de la FAO.

**Tabla 8. Consumo aparente de nutrientes en el Gran Santiago. 1987 – 1997 – 2007. Total hogares**

	1986-1987	1996-1997	2006-2007	Variación 1987-2007 (%)
Proteínas (g)	51,9	74,2	55,0	5,9
Lípidos (g)	52,0	78,2	63,0	21,2
Calorías (kcal)	1869	2335	1939	3,7

Fuente. Crovetto M, Uauy R., en base a análisis IV, V y VI EPF. INE 1987, 1997, 2007.

Finalmente es importante añadir, que en estos cálculos no se han considerado los aportes nutricionales aportados por los distintos Programas Alimentarios, los alimentos entregados en el lugar de trabajo, la distribución intrafamiliar de los alimentos, la pérdida de alimentos preparados y otros usos de los alimentos.

Se concluye que en Chile, en los últimos 20 años, mejoró el poder adquisitivo, aumentó el gasto absoluto en alimentos y disminuyó su participación relativa en el gasto total, impactando el patrón y consumo alimentario de los hogares del Gran Santiago (4).

De acuerdo a las hojas de balance de la FAO, desde los años noventa la disponibilidad de alimentos y la estructura alimentaria de la población ha presentado variados cambios, principalmente en lo que respecta a disponibilidad energética, producto del aumento del gasto en alimentos altos en grasas, mismo fenómeno producido a nivel del hogar, según los estudios realizados (1-4).

La estructura alimentaria de los hogares del Gran Santiago, muestra una evolución hacia el aumento del gasto en alimentos de origen animal, alimentos procesados, bebidas analcohólicas y alcohólicas, así como en comidas fuera del hogar y para llevar, productos alimentarios caracterizados por su alto contenido en grasas totales, saturadas, sal y azúcares simples y/o añadidos. Además, se puede observar un leve aumento en productos del mar (que no alcanza a cubrir las recomendaciones internacionales), y una disminución del gasto en alimentos de origen vegetal, pan, cereales y féculas, cárneos, lácteos, huevos, aceites y grasas, legumbres y azúcares, destacándose la disminución significativa del gasto en leguminosas, las que han mantenido la tendencia decreciente en la población (6-8).

También es importante destacar la evolución que han presentado los alimentos procesados, los cuales han sufrido un incremento significativo entre los años 1987 y 2007 en todos los quintiles de ingresos. Estos datos señalan el desplazamiento de productos que eran parte de una alimentación tradicional y saludable, de menor densidad energética (alta en nutrientes protectores y baja en nutrientes críticos de riesgo nutricional), hacia alimentos procesados, cuya densidad energética es alta, con mayor contenido de nutrientes de riesgo (grasas totales y saturadas, azúcares agregados, sal) y menor contenido de nutrientes protectores (fibra dietaria, fitoquímicos y antioxidantes) (13,14).

Todos estos cambios en la estructura alimentaria, tanto a nivel poblacional como a nivel del hogar, se relacionan directamente con el perfil epidemiológico existente en la actualidad, donde predominan las enfermedades crónicas relacionadas con la dieta.

Es así que el consumo aumentado de nutrientes como las grasas totales, saturadas, azúcares simples y/o agregados y la sal, se relacionan directamente con el sobrepeso y obesidad, hipercolesterolemia, diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y distintos tipos de cáncer, de los cuales los dos últimos corresponden a las primeras causas de muerte en nuestro país; de la misma manera, la disminución de alimentos con alto contenido de grasas insaturadas (monoinsaturadas, poliinsaturadas, omega 3, 6 y 9), hidratos de carbono complejos, fibra dietaria, fitoquímicos y antioxidantes, nutrientes conocidos como protectores, han ocasionado una acentuación de las enfermedades antes mencionadas (15-17).

En síntesis, las tendencias observadas en la actualidad varían desde un patrón alimentario que incluía una diversidad de alimentos y nutrientes, a un patrón alimentario caracterizado por un gasto y consumo de alimentos procesados y de alta densidad energética, lo que ha conllevado al perfil epidemiológico característico de nuestra población, donde existe un predominio de enfermedades crónicas relacionadas directamente con las preferencias dietéticas.

## Referencias

1. Crovetto M. Cambios en la estructura alimentaria y consumo aparente de nutrientes de los hogares del Gran Santiago 1988-1997. *Rev Chil Nutr* 2002; 29: 24-32.
2. Crovetto M, Uauy R. Cambios en la disponibilidad de alimentos en el Gran Santiago por quintiles de ingreso. 1988-1997. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58: 40-8.
3. Crovetto M, Uauy R. Cambios en el consumo aparente de nutrientes en el Gran Santiago 1988-1997 en hogares según ingreso y su probable relación con patrón de enfermedades crónicas no transmisibles. *Rev Med Chile* 2010; 138: 1091-108.
4. Crovetto M, Uauy R. Evolución del gasto en alimentos procesados en la población del Gran Santiago en los últimos 20 años. *Rev Med Chile* 2012; 140: 305-312.
5. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). División de Estadísticas FAOSAT 2012. Disponible en <http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostat&lang=es>
6. Instituto Nacional de Estadísticas. Estructura del gasto de los hogares del Gran Santiago, por grupo quintil de hogares. En: IV Encuesta de presupuestos familiares 1987-1988, v.3. Santiago, Chile: INE; 1989.
7. Instituto Nacional de Estadísticas. Estructura del gasto de los hogares del Gran Santiago por grupo quintil de hogares. En: V Encuesta de presupuestos familiares 1996-1997. v.3. Santiago, Chile: INE; 1999.
8. Instituto Nacional de Estadísticas. Estructura del gasto de los hogares del Gran Santiago por grupo quintil de hogares. En: VI Encuesta de presupuestos familiares 2006-2007. Santiago, Chile: INE; 2009.
9. Monteiro C. The big issue is ultraprocesing, *World Nutrition* 2010; 6: 237-69.
10. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Índice de precios al consumidor (IPC). Serie 1986-1999. Santiago: INE; 1999.
11. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Índice de precios al consumidor (IPC) base diciembre 1998: Aspectos metodológicos. Santiago: INE; 1999.
12. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Índice de precios al consumidor (IPC) base diciembre 2009: Aspectos metodológicos. Santiago: INE; 2009.
13. Uauy R, Monteiro CA. The challenge of improving food and nutrition in Latin America. *Food Nutr Bull* 2004; 25: 175-82.
14. Prentice AM, Jebb SA. Fast foods, energy density and obesity: a possible mechanistic link. *Obesity Reviews* 2003; 4: 187-94.
15. Uauy R, Vio F. Health and nutrition transition in developing countries: the case of Chile. En: *The Nation's Nutrition*. International Life Sciences Institute (ILSI), Washington, DC. USA 2007; p. 117-28.
16. Berríos X. Tendencia temporal de los factores de riesgo de enfermedades crónicas: ¿la antesala silenciosa de la epidemia que viene? *Rev Méd Chile* 1997; 11: 1405-7.
17. Ministerio de Salud (MINSAL). Informe Final, Estudio de prioridades de inversión en Salud. Estudio Carga de Enfermedad. Santiago, Chile. MINSAL, 1996.

## **Análisis crítico de la literatura respecto a la elaboración, implementación y evaluación de las guías alimentarias basadas en alimentos (GABA)**

**Sonia Olivares, Isabel Zacarías, Carmen Gloria González  
INTA, Universidad de Chile**

### **Antecedentes**

La Conferencia Internacional sobre Nutrición (CIN), organizada por la FAO y la OMS y realizada en Roma el año 1992, incorporó por primera vez a las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) como un importante problema de salud pública mundial, reconociendo que afectaban con más fuerza y gravedad a los sectores de menores ingresos. Considerando que los estilos de vida de las personas constituían los principales factores de riesgo, los que a su vez se asociaban fuertemente a sus conductas alimentarias y de actividad física, entre otras, se recomendó a los gobiernos elaborar, implementar y evaluar Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA), reemplazando el enfoque existente hasta esa fecha, basado en nutrientes (1). En la Declaración Mundial y Plan de Acción, firmados por 159 estados (2), se instó a los gobiernos a promover dietas apropiadas y estilos de vida sanos, y se indicó que cada país debía desarrollar sus propias GABA, de acuerdo a sus principales problemas de salud pública, con mensajes relevantes para personas de distinta edad, culturas y estilos de vida.

El año 1995, la FAO y la OMS realizaron la Consulta Conjunta “Preparación y uso de guías alimentarias basadas en alimentos” en Nicosia, Chipre (3), cuyo propósito fue establecer las bases científicas para el desarrollo y uso de las GABA, con el fin de mejorar los patrones de consumo de alimentos y el bienestar nutricional de individuos y poblaciones. Los pasos establecidos en esta consulta para el desarrollo de las guías nacionales incluyeron:

- La formación de un equipo de trabajo
- Revisión de los patrones de consumo de alimentos
- Análisis sobre la relación dieta/salud y los problemas más relevantes
- Identificación de políticas nacionales en distintas áreas, de importancia para el desarrollo de las Guías
- Determinación de los problemas críticos de salud, alimentación o nutrición que serán el objetivo de las GABA
- Definición del contenido y de la población objetivo de las GABA
- Definición de los propósitos, metas y objetivos de las GABA y asegurar que éstas sean socioeconómicamente factibles y culturalmente aceptables
- Transformación de las guías alimentarias en mensajes clave
- Evaluación de las guías alimentarias para asegurar que sean pertinentes y saber cómo serán percibidas por un grupo de ensayo y
- Seguimiento de los cambios en la alimentación y estado nutricional de las personas y de cualquier variación en la situación socioeconómica.

A partir del año 1997, varios países de América Latina comenzaron a elaborar sus GABA. La Organización Panamericana de la Salud (OPS), en conjunto con el Instituto de Centroamérica y Panamá (INCAP) (4) y el INTA de la Universidad de Chile (5) publicaron documentos técnicos con recomendaciones para su elaboración, tomando como base los propuestos por la consulta de Expertos de FAO/OMS (3).

El propósito de las GABA es ayudar a la población general a identificar y seguir las recomendaciones alimentarias para una buena nutrición y salud. Constituyen una herramienta fundamental para la educación en nutrición, a ser usada por profesionales de salud, profesores, periodistas, extensionistas y todos los que trabajen directamente con el público. Las GABA presentan la información en un lenguaje y símbolos que el público puede entender fácilmente, consideran los alimentos más comunes, el tamaño de las porciones y las conductas de las personas en cada país.

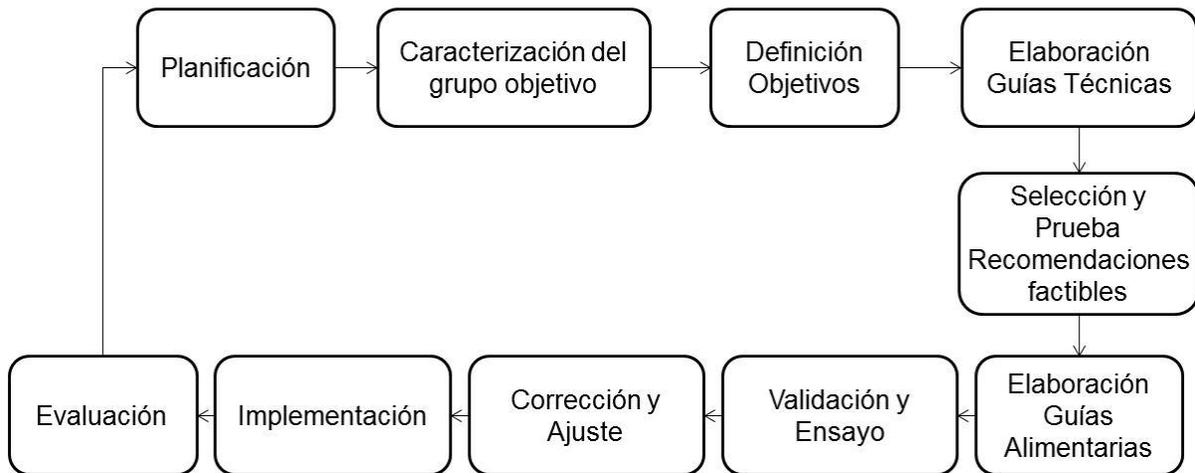
El año 1998, la FAO realizó una reunión para conocer los avances en la elaboración y uso de las GABA en países de América del Sur (6). Hasta ese momento, sólo Chile había publicado las GABA para la población mayor de dos años (7) y Venezuela guías para menores de 6 años. Argentina, Colombia y Ecuador estaban avanzando en su elaboración, en tanto Bolivia, Paraguay, Perú y Uruguay aun no habían iniciado el proceso. Entre las conclusiones se indicó que las GABA, además de estar dirigidas a la población sana, debían contener el menor número de mensajes posible (no más de diez); las representaciones gráficas (íconos o símbolos) debían expresar los conceptos de variedad, frecuencia y proporción de alimentos y ser validados con grupos de la población objetivo; debían establecer un marco lógico para cumplir con los objetivos propuestos y realizar su evaluación y seguimiento y establecer un marco de normas éticas para las relaciones entre el gobierno, las universidades y la industria (6).

A fines del año 2004, y considerando que algunos países del Mediterráneo, Medio Oriente y Asia tenían una de las tasas más rápidas de crecimiento de la obesidad en el mundo, la FAO y la OMS realizaron una consulta técnica en El Cairo, con la participación de Bahrein, Egipto, Grecia, India, Kuwait y Pakistán (8). Entre las principales conclusiones y recomendaciones, se señaló que en vista de la doble carga que afectaba a los países de la Región, se debía actuar en forma inmediata en el desarrollo e implementación de las GABA, ya que éstas podrían contribuir significativamente a la implementación de la Estrategia Global sobre Dieta, Actividad Física y Salud publicada por la OMS el año 2004 (9). Se pidió a los países que ya habían iniciado el proceso ayudar a que éste fuera más expedito; realizar reuniones de seguimiento para informar del progreso, compartir experiencias y lecciones aprendidas y que la actividad física debería ser integrada a los mensajes de las guías alimentarias en la Región.

Entre los años 2004 a 2007, a través de un Proyecto de Cooperación Técnica de la FAO, en colaboración con el Instituto de Alimentación y Nutrición del Caribe (CFNI), el INCAP y la OPS, se desarrolló el proceso para la elaboración de las GABA con algunos países del Caribe inglés (Dominica, Grenada, St Lucia, and St Vincent the Grenadines) (10). Las etapas se basaron en el modelo propuesto por el INCAP, presentado en la Figura 1.

Como producto de este proceso, en el que participaron representantes de las principales instituciones nacionales de salud, educación, agricultura y otras, los 4 países definieron sus problemas de salud y nutrición prioritarios, en los que predominan las ENT, y elaboraron las GABA, cuyos mensajes se presentan en el Anexo 1, junto a las GABA de distintos países de América del Sur, América Central, Europa, Norteamérica, África y Asia.

**Figura 1. Etapas para la elaboración de las Guías Alimentarias. Modelo INCAP/OPS**



Fuente: FAO. A manual from the English-speaking Caribbean. Developing food-based dietary guidelines. Rome: FAO; 2007.

En este proyecto, se señaló que los mensajes fueron revisados y modificados usando los consejos de expertos en comunicación (Cuadro 1):

#### **Cuadro 1. Recomendaciones para elaborar los mensajes de las GABA**

- Dé mensajes que ayuden a los consumidores a usar su sentido común para mejorar sus estilos de vida.
- Use recomendaciones positivas, cortas y simples.
- Sea específico y describa acciones específicas.
- No asuma que los consumidores conocen los beneficios. Dígaselos.
- Hágalo fácil: divida el proceso en etapas cortas y sencillas.
- Ofrezca resultados concretos y medibles. No haga falsas promesas.
- Incluya muchos ejemplos de acuerdo a los hábitos de la audiencia.
- Use el sentido del humor cuando sea posible y apropiado.
- Incorpore recomendaciones que ahorren tiempo.

El año 2007, la OPS/OMS y el INCAP organizaron una Consulta Técnica Regional de GABA en Antigua, Guatemala, en la cual se revisó su grado de avance en los países de América Latina, identificando que si bien 15 países las habían elaborado, la mayoría había tenido limitaciones para su implementación y sólo 3 las habían evaluado. Como factores limitantes para la implementación, se identificó la falta de recursos y gestión; la resistencia de los técnicos a aceptar y usar las GABA; la falta de credibilidad de la información generada por los propios países y la necesidad de adaptar las gráficas incluyendo alimentos disponibles localmente. Sólo tres países habían evaluado parcialmente la etapa de elaboración y se destacó la escasa experiencia en el monitoreo y evaluación de la fase de implementación (11).

Entre las lecciones aprendidas identificadas por los participantes en la etapa de elaboración, destacó “la necesidad de involucrar a profesionales de las ciencias sociales y de la comunicación en la elaboración, revisión e implementación de las Guías Alimentarias” y “la necesidad de priorizar la visión de los grupos objetivo por sobre la de

los grupos técnicos”. Entre las actividades propuestas, se destacó la necesidad de “fortalecer los programas de educación alimentario nutricional y los de orientación al consumidor para consolidar el proceso de empoderamiento de la población” sobre este tema. Se recomendó además unir las guías alimentarias a las iniciativas regionales de Cinco al Día y Actividad Física y elaborar una propuesta de plan de acción para apoyar la elaboración, implementación y evaluación de las guías alimentarias en los países (11).

También en el año 2007, el Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer (WCRF) y el Instituto Americano para la Investigación del Cáncer (AICR) (12), reunieron a los más destacados expertos mundiales, quienes realizaron una revisión sistemática de la evidencia científica y elaboraron doce recomendaciones para la prevención del cáncer, que el AICR simplificó en tres, las cuales explican cómo las elecciones que cada persona puede hacer con respecto a su alimentación, actividad física y control del peso pueden reducir sus posibilidades de desarrollar cáncer. Estas recomendaciones son:

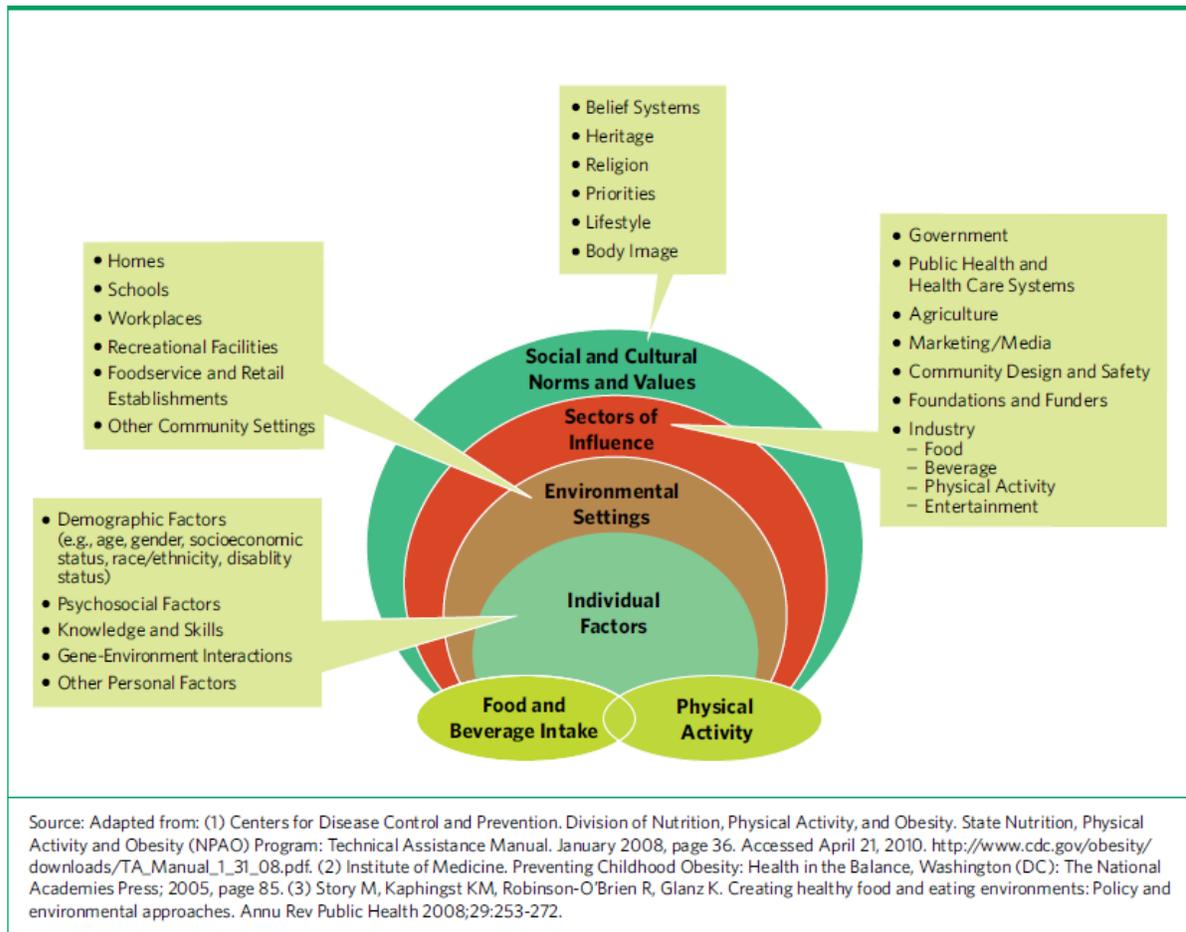
1. Elija principalmente alimentos vegetales, limite las carnes rojas y evite las carnes procesadas.
2. Sea físicamente activo de cualquier manera durante 30 minutos o más cada día.
3. aspire a tener un peso saludable durante toda la vida

### **Proceso de elaboración de las Guías Alimentarias en los Estados Unidos de Norteamérica**

Los EE.UU., uno de los países pioneros en la formulación de guías alimentarias, las que actualiza cada 5 años, ha experimentado interesantes cambios tanto en su enfoque, como en la figura gráfica que complementa la difusión y educación usando los mensajes. Es así como en el año 2010, se observa un énfasis en los mensajes referidos al balance energético y la mantención del peso corporal; en los alimentos de alta densidad energética y alto contenido de grasas saturadas, azúcar y sodio, que sería necesario reducir; en los alimentos que sería necesario aumentar en grupos específicos; y en ayudar a su población a hacer elecciones saludables, entre las que destacan la alimentación, la actividad física y las conductas para el control del peso (13). Estos mensajes se muestran en el Anexo 2.

Con el fin abordar en forma comprensiva el desarrollo, evaluación e implementación de las intervenciones desarrolladas en los distintos niveles, las nuevas GABA de EE.UU. han utilizado el modelo ecológico (Figura 2), el cual, teniendo como base la ingesta de alimentos y bebidas y la actividad física, plantea la interacción entre el individuo, la familia y su ambiente cercano, con otros sectores de influencia, entre los que incluye las políticas públicas, el marketing y la industria, junto a las normas y valores culturales y sociales, todos los cuales determinan las conductas de las personas.

**Figura 2. A Social Ecological Framework for Nutrition and Physical Activity Decision**



Un aspecto a destacar en las versiones de las Guías Alimentarias de EE.UU. entre los años 1992 y 2010, es la diferencia en la gráfica que las acompaña. En 1992, fue publicada la Pirámide Alimentaria (13-15), que tuvo una amplia difusión en todo el país y persistió hasta el año 2004. En esos 18 años, se produjo una gran controversia, por la propuesta de aumentar fuertemente el consumo de carbohidratos, ubicados en la base de la pirámide, y por la gran confusión que produjo el tamaño de las porciones de alimentos recomendados. Distintos estudios mostraron que las personas estimaban cantidades mayores a las establecidas, lo que habría inducido a comer más. Por este motivo, el año 2005 se modificó la imagen de la pirámide, colocando las franjas en forma vertical e incluyendo la actividad en la imagen. El año 2010, la pirámide fue reemplazada por el plato.

En las Figuras 3 a 5 se presentan las diferentes imágenes que han acompañado a las guías alimentarias de los Estados Unidos entre los años 1992 y 2010.

Figura 3. Pirámide Alimentaria de EE.UU., 1992

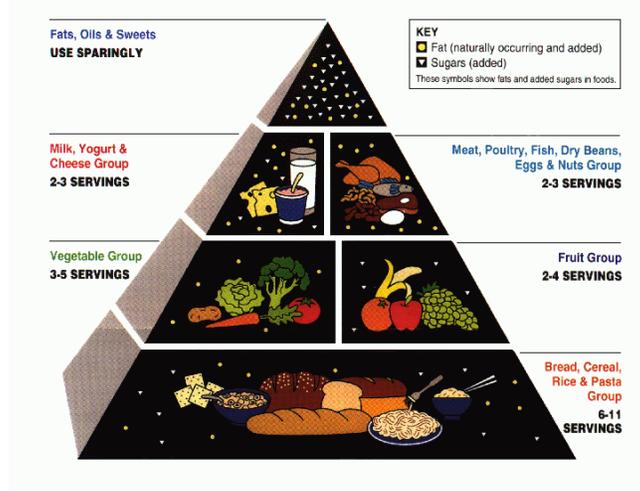


Figura 4. Pirámide Alimentaria de EE.UU., 2005



Figura 5. Gráfica de EE.UU., 2010



El año 2011 fueron publicadas las nuevas GABA de Noruega (16), las que plantean aspectos novedosos que vale la pena destacar. Se señala que estas GABA son más comprensivas que las versiones anteriores, que en la revisión de la literatura se dio prioridad a la evidencia científica basada en alimentos; que el informe combina la mayoría de las enfermedades crónicas y que muchos de los mensajes son cuantitativos.

Mensaje general: La dieta recomendada es principalmente a base de vegetales, frutas, berries, granos enteros y pescado, y limitadas cantidades de carnes rojas, sal, azúcares agregados y productos de alta densidad energética.

Los mensajes específicos recomiendan:

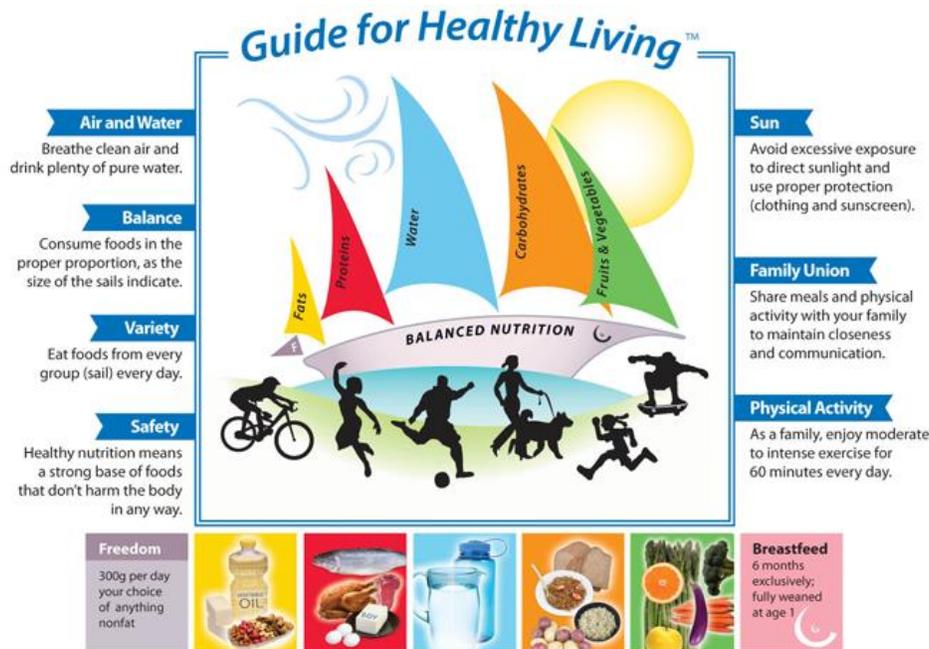
1. Mantener un equilibrio entre la ingesta y el gasto energético
2. Comer al menos cinco porciones de vegetales, frutas y berries cada día
3. Comer al menos cuatro porciones de productos integrales cada día
4. Comer el equivalente a dos o tres comidas principales con pescado a la semana
5. Incluir los productos lácteos bajos en grasa en la dieta diaria
6. Comer carnes magras y limitar la ingesta de carnes rojas y procesadas
7. Limitar la ingesta de azúcares agregados
8. Limitar la ingesta de sal
9. Realizar al menos 30 minutos al día de actividad física

En el año 2012, la FAO realizó el Taller Panamericano: “Uso de las GABA en la prevención de la obesidad en la niñez”, antes de la Segunda Conferencia Panamericana sobre Obesidad, con especial atención a la Obesidad Infantil (PACO II), convocada por el Ministerio de Salud y Deportes de Aruba. Los objetivos de este taller fueron: revisar el estado actual de las GABA en la Región de América Latina y el Caribe; Identificar las buenas prácticas en el uso de las GABA para la prevención de la obesidad en la niñez y definir acciones concretas para lograr este objetivo (18).

Entre las recomendaciones del Taller se destaca: “las GABA deben ser institucionalizadas como parte de las políticas públicas relacionadas con la seguridad alimentaria y nutricional; desarrolladas con el apoyo de los planes nacionales de alimentación y educación nutricional, incluidas en los programas de los Ministerios de Salud, Educación, Agricultura y Desarrollo Social, así como en el Programa de las Primeras Damas, como una herramienta para promover la alimentación saludable. Se menciona además la necesidad de elaborar guías específicas para infantes y niños en edad preescolar, escolar y adolescentes (18).

Durante el desarrollo de la Conferencia el Ministerio de Salud de Aruba lanzó oficialmente las Guías para una vida saludable que se presentan en la Figura 6, acompañadas de la gráfica.

Figura 6. Guías para una vida saludable. Aruba 2012



## Mensajes

En el Anexo 1, se presentan algunos mensajes de las guías alimentarias por grupos de países; se observa que en la mayoría de ellos se repiten los que se refieren al aumento en el consumo de frutas y vegetales y la disminución en el consumo de grasas, azúcares y sal.

## Gráfica

Como se ha señalado, las GABA en general son acompañadas por un ícono o figura cuyo propósito es ayudar a su divulgación, y facilitar la comprensión de los conceptos subyacentes, como variedad, proporcionalidad en la que deberían consumirse los alimentos y otras.

En algunos países se ha priorizado la elección de figuras que representen sus características culturales, en tanto otros han preferido colocar un plato o un círculo, como la mejor manera de representar los citados aspectos de variedad y proporcionalidad. En el Anexo 3 se muestran algunas de las gráficas utilizadas en algunos países de la región.

## Implementación de las GABA

Si bien la mayoría de los países de América Latina ya cuentan con GABA, su implementación presenta grandes falencias. Como se reconoció en la reunión de Antigua, Guatemala (11), en general la difusión ha sido mínima, más centrada en el sector salud, en algunos casos educación, pero se nota una ausencia de campañas a través de los medios masivos, y su utilización a nivel de las políticas y programas alimentarios ha sido menor.

## Proceso de elaboración, implementación y evaluación de las GABA en Chile

El año 2012, el perfil epidemiológico de la población chilena presenta una elevada y creciente prevalencia de enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación, con más del 50% de sobrepeso y obesidad en niños que ingresan a primer año básico en las escuelas públicas del país (18) y 67% en la población entre 15 y más de 65 años de edad. El 26,9% de la población adulta tiene hipertensión, el 9,4% diabetes, el 38,5% el colesterol elevado y el 17,7% presenta además un alto riesgo cardiovascular. El sedentarismo afecta al 88,6% de la población, sólo el 15,7% de los mayores de 15 años come 5 o más porciones de verduras y frutas al día y el promedio de consumo de sal es de 9,8 g/día, el doble de lo recomendado por la OMS (19). En todos los casos, los problemas afectan a una mayor proporción de personas en los segmentos de menor nivel educacional.

Esto convierte a las GABA en un instrumento esencial para la información, comunicación y educación con la población, orientándola en la selección de una alimentación saludable.

Las primeras Guías Alimentarias para la población chilena (7) fueron publicadas por el Ministerio de Salud, el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) y el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile en el año 1997 (Figura 7).

**Figura 7. Guías Alimentarias Para La Población Chilena, 1997**



1. Consuma diferentes tipos de alimentos durante el día
2. Aumente el consumo de frutas, verduras y legumbres
3. Use de preferencia aceites vegetales y disminuya las grasas de origen animal
4. Prefiera carnes como pescado, pavo y pollo
5. Aumente el consumo de leche de preferencia de bajo contenido graso
6. Reduzca el consumo de sal
7. Modere el consumo de azúcar

Conjuntamente con estas Guías se publicó la Pirámide Alimentaria (20), que intentaba establecer la variedad, proporción y las porciones de alimentos que se deberían consumir para tener una alimentación saludable. En los años 1999 y 2001 se publicaron las Guías de alimentación para el adulto mayor y para la mujer, respectivamente (21, 22), con los mismos mensajes y los fundamentos técnicos pertinentes.

La Pirámide Alimentaria chilena fue una adaptación de la de Estados Unidos, publicada el año 1992 (20), con diferencias en la distribución de algunos alimentos, por ejemplo las semillas (nueces, almendras, maní), estaban incluidas en el grupo de las carnes en la norteamericana y en el de las grasas en la chilena; aceites, grasas y azúcar, en recuadros separados con ilustraciones en los niveles 4º y 5º de la Pirámide chilena y sólo representados con símbolos en el 5º nivel de la de EE.UU. Al igual que en la Pirámide

norteamericana, el criterio utilizado para definir las porciones fue determinar cantidades de alimentos que proporcionaran una cifra semejante de energía y nutrientes críticos, y también como en ese país, la Pirámide Alimentaria y el Etiquetado Nutricional de los Alimentos utilizaron porciones distintas (20,23).

### **Implementación de las GABA 1997**

Entre los años 1997 y 2004, la difusión y las acciones educativas con las Guías y la Pirámide Alimentaria en Chile fueron realizadas principalmente por profesionales del sector salud (24) y parcialmente por profesores de educación básica y media (25). El INTA, a través de su Programa de Educación al Consumidor (26,27), realizó una amplia difusión a través de material impreso y en su página web.

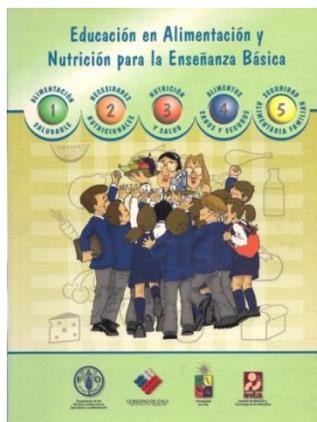
En 1998 se creó el Consejo Nacional para la Promoción de la Salud “Vida Chile”, presidido por el Ministerio de Salud y constituido por 25 instituciones públicas y privadas. A través de este Consejo se elaboraron Planes Comunales de Promoción de la Salud, que incluyeron campañas comunicacionales con mensajes radiales de alimentación saludable basados en las GABA. Se capacitó a directivos, profesionales y líderes comunitarios, sobre las GABA y el etiquetado nutricional de los alimentos, como una herramienta de apoyo a su implementación. Estas capacitaciones realizadas en diferentes regiones del país, tuvieron un efecto multiplicador a nivel nacional (28).

En 1999 el INTA creó el Programa de Información Nutricional al Consumidor, el cual entre sus actividades incluye el desarrollo de materiales para difundir mensajes de alimentación y actividad física basados en las Guías Alimentarias para la población chilena. Desde el inicio del Programa, a diciembre del 2011, se diseñaron y distribuyeron tres y medio millones de ejemplares de guías de alimentación para niños(as) menores de dos años; preescolares de 2 a 5 años; escolares de 6 a 10 años; adolescentes de 11 a 18 años y para el adulto mayor (26).

A solicitud de la OMS/OPS, en el año 2002, el INTA y el Ministerio de Salud desarrollaron el proyecto “Capacitación para profesionales de la salud en la prevención de enfermedades no transmisibles”, el cual incluyó la elaboración de un material educativo sobre hábitos de vida saludables. Los temas de alimentación se basaron en las Guías Alimentarias disponibles a esa fecha. El material se distribuyó a través de los Servicios de Salud y se realizaron 20 talleres con profesionales del sector en distintas regiones del país. La evaluación del uso del material realizada a los 6 meses de la entrega, reveló que se realizaron 682 actividades de capacitación, cubriendo un total de 18.810 participantes (29).



Entre los años 2001 a 2003, el INTA y el Ministerio de Educación realizaron el Proyecto “Educación en Alimentación y Nutrición para la Enseñanza Básica”, con la asistencia técnica de la FAO. Se desarrolló un conjunto de materiales educativos para niños de 3º a 8º grados, cuyo objetivo era incorporar la enseñanza de la nutrición en los planes y programa de estudios de enseñanza básica (25). Como resultado de este Proyecto, se capacitó sobre las GABA a los profesores de 10 escuelas en 3 regiones del país. Posteriormente, la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), del Ministerio de Educación, capacitó a profesores de enseñanza básica en 37 escuelas de distintas regiones del país. El material continúa siendo utilizado en intervenciones realizadas por el INTA en escuelas públicas de varias comunas de la región Metropolitana.



Para evaluar las actividades de difusión de los mensajes de las Guías y la Pirámide Alimentaria, el año 2003 se aplicó una encuesta semi-estructurada a nutricionistas de 25 Servicios de Salud del país (24), los cuales informaron haber capacitado a 20.500 profesionales de salud, 1.914 profesores, 2.200 escolares y 15.000 personas de la comunidad, como parte de sus actividades en promoción de la salud. Estas cifras, si bien importantes a nivel de los profesionales de salud, representaron una escasa cobertura en el sector escolar, en el que existían más de tres millones de estudiantes y también en la comunidad, si se considera que el sector público de salud atiende a más del 70% de la población chilena.

Domper y cols. (27), en un estudio realizado el año 2003, en 900 adultos de distinto nivel socioeconómico (NSE) de la Región Metropolitana, encontraron que sólo un 30% de los encuestados recordaba haber escuchado hablar de las Guías Alimentarias, y un 60% había visto la Pirámide Alimentaria, principalmente en los envases de los alimentos.

En el año 2004, se inicia en Chile el Programa “5 al día”, implementado por el INTA de la Universidad de Chile, a solicitud de la OMS, en su calidad de Centro colaborador de la misma. Este programa incluye una serie de acciones tendientes a promover el consumo de al menos cinco porciones de verduras y frutas al día, de diferentes colores, a fin de contribuir a prevenir la incidencia de cáncer y otras ENT asociadas con la alimentación. Se realizan diversas acciones, entre las que destacan campañas publicitarias y actividades específicas en escuelas, lugares de trabajo o supermercados para lograr que la población tome conciencia de la necesidad de consumir diariamente cinco o más porciones de frutas y verduras (30). Esta recomendación sobre la cantidad de frutas y verduras a consumir diariamente fue incorporada en las Guías Alimentarias 2005 de Chile.

En el año 2006 el Ministerio de Salud crea la Estrategia Global contra la Obesidad (EGO), cuya meta principal es disminuir la prevalencia de obesidad en Chile, fomentando una alimentación saludable y promoviendo la actividad física durante toda la vida. Entre las intervenciones específicas, la más importante fue la referida a las EGO Escuelas. A pesar de las acciones realizadas, esta estrategia no logró revertir los altos índices de obesidad en escolares (31).

### **Evaluación de las GABA 1997**

Respecto a la comprensión de las guías, los nutricionistas de 9 Servicios de Salud plantearon que la población beneficiaria encontraba poco claros los mensajes “Consuma diferentes tipos de alimentos durante el día”, “Use de preferencia aceites vegetales y disminuya las grasas de origen animal” y “Modere el consumo de azúcar”, lo que hacía recomendable su revisión y actualización. 15 Servicios manifestaron que la Pirámide Alimentaria no era fácilmente comprendida por la población, en especial la ubicación de los alimentos, el concepto de porción y el número y tamaño de las porciones (24).

En una evaluación de la comprensión de las Guías y la Pirámide Alimentarias realizada por Yáñez y cols. el año 2000, con grupos focales de escolares de 5º a 8º básico en el norte, centro y sur del país (32), los niños encontraron ambiguo el mensaje “Aumente el consumo de frutas, verduras y legumbres”, y solicitaron que se les indicara claramente qué cantidad debían consumir. El mensaje “Use de preferencia aceites vegetales y disminuya las grasas de origen animal”, fue encontrado confuso, los niños no entendieron el concepto de aceites vegetales; pidieron que se explicara por qué en el mensaje “Prefiera carnes como pescado, pavo y pollo”; y consideraron muy ambiguo el mensaje “Modere el consumo de azúcar”. Los mensajes “Consuma diferentes tipos de alimentos durante el día” y “Reduzca el consumo de sal” fueron encontrados claros pero no motivadores.

La mayoría de los escolares había visto la Pirámide Alimentaria, y señalaron que creían era la “clasificación de alimentos más conveniente de consumir en el día”, pero indicaron que requerirían más explicaciones para entenderla. Las principales confusiones se originaron por la diferencia entre el tamaño de las porciones estimadas por ellos y las indicadas en la Pirámide, en especial, las referidas al pan, carne, aceite y grasas. Todos los niños estimaron cantidades dos o tres veces superiores a las recomendadas.

Resultados semejantes fueron encontrados en diversos estudios realizados en los Estados Unidos (33-35), país que modificó el diseño de su Pirámide Alimentaria el año 2005, incluyendo los grupos de alimentos en franjas verticales y reemplazando las porciones por tazas en el caso de leche, verduras, frutas y cantidades en gramos en el caso de cereales y carnes. Se incorporó además la actividad física a la imagen (15). En el año 2010, la pirámide fue reemplazada por un plato con 4 divisiones, en el que se incluye verduras, frutas, cereales y proteínas, y un círculo externo para los lácteos (36).

Con estos antecedentes, en los materiales educativos publicados por el INTA se expresaron las cantidades de alimentos en porciones más cercanas al consumo habitual y se elaboraron Guías según grupos de edad (26).

## Proceso de elaboración de las Guías Alimentarias chilenas 2005.



El año 2004, el Departamento de Promoción de la Salud del Ministerio de Salud solicitó al INTA la asesoría técnica para elaborar la “Guía para una Vida Saludable”, que incluyera Guías de alimentación, actividad física y prevención del consumo de tabaco, e integrara además algunos mensajes psicosociales, con el fin de promover la salud y el bienestar de la población chilena mayor de dos años (37).

Para la elaboración de los mensajes técnicos de las nuevas Guías, el grupo de expertos estuvo constituido por profesionales del Ministerio de Salud, académicos del INTA, Departamento de Nutrición y Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, profesionales de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI), de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) y la Sociedad Chilena de Nutrición. En una segunda fase, el INTA incorporó a comunicadores sociales, como se explica más adelante (37).

### Fase 1. Elaboración de los mensajes técnicos

El grupo de expertos consideró la evidencia científica y las recomendaciones alimentarias planteadas en la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud de la OMS 2004 (9, 38, 39), la experiencia obtenida con la difusión y uso de las Guías Alimentarias 1997, y definió como criterios para seleccionar los mensajes el que éstos se relacionaran con la situación alimentaria, nutricional y comunicacional del momento y que indicaran conductas concretas. Con este marco de referencia, el equipo de especialistas definió los mensajes técnicos que fueron incluidos en la versión 2005.

### Mensajes de las GABA 2005

1. Consume 3 veces en el día productos lácteos como leche, yogur, quesillo o queso fresco, de preferencia semidescremados o descremados
2. Come al menos 2 platos de verduras y 3 frutas de distintos colores cada día
3. Come porotos, garbanzos, lentejas o arvejas al menos dos veces por semana, en reemplazo de la carne
4. Come pescado, mínimo 2 veces por semana, cocido, al horno, al vapor o a la plancha
5. Prefiere los alimentos con menor contenido de grasas saturadas y colesterol
6. Reduce tu consumo habitual de azúcar y sal
7. Toma 6 a 8 vasos de agua al día

### Comparación entre las Guías Alimentarias chilenas 1997 y 2005.

En la nueva versión, el grupo de expertos acordó no incluir el mensaje “Consuma diferentes tipos de alimentos durante el día” debido a las evaluaciones que indicaron su escaso significado para la población.

Se mantuvo el mensaje referido al consumo de lácteos, tomando como base que en los estudios realizados con escolares se ha encontrado un consumo inferior a la mitad de lo

recomendado (32,40). El nuevo mensaje sugirió un consumo de tres veces al día, indicando en forma explícita que los lácteos deben ser de bajo contenido graso.

El país cuenta con una amplia y variada oferta de frutas y hortalizas, a precios accesibles, a pesar de lo cual su consumo alcanza a la mitad de los 400 gramos/día recomendados por la OMS (39,40), sin diferencias según NSE (41). El nuevo mensaje sugiere un consumo de dos platos de verduras y tres frutas al día. Se elaboró un mensaje separado para leguminosas, dada su importancia nutricional y la necesidad de estimular su consumo, extremadamente bajo en el país (37).

Se reemplazó el mensaje “Prefiera carnes como pescado, pavo y pollo”, por uno específico para pescado, debido a su bajo consumo en el país. Adicionalmente, se tomó en consideración el sostenido aumento que ha tenido el consumo de las otras carnes en todos los estratos socioeconómicos (42).

El mensaje “Use de preferencia aceites vegetales y disminuya las grasas de origen animal”, fue reemplazado por “Prefiere los alimentos con menor contenido de grasas saturadas y colesterol”. Como el mensaje es complejo, el Programa de Información al Consumidor del INTA elabora y distribuye materiales educativos que aclaran estos conceptos y estimulan a la población a buscar la información sobre grasas saturadas y grasas *trans* en las etiquetas de los alimentos, incluida en forma obligatoria desde el año 2006 (26, 27).

Se decidió presentar en conjunto los mensajes referidos a disminuir el consumo de azúcar y sal que, junto a las grasas, son los principales factores dietarios asociados a la elevada prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular encontrados en la Encuesta Nacional de Salud 2003 (38).

Un aspecto crítico de abordar en Chile es lograr que la población adquiera el hábito de revisar la información nutricional en la etiqueta de los alimentos e incentivar la selección de los que contienen menos grasas saturadas, azúcar y sodio.

Debido a la importancia del agua para la mantención del equilibrio hidroelectrolítico y el transporte de nutrientes, ésta fue incluida en un mensaje de las Guías alimentarias 2005. La cantidad recomendada incluye la contenida en infusiones o alimentos líquidos, y se advierte sobre el riesgo de que contribuya a un aporte adicional e innecesario de calorías e hidratos de carbono de absorción rápida cuando es consumida en la forma de bebidas y néctares azucarados, de muy alto consumo en el país. Esta información fue incluida en las notas técnicas de la Guía para una Vida Saludable (37).

Considerando los antecedentes nacionales e internacionales (33-35), el grupo de expertos decidió no incluir la Pirámide Alimentaria y colocar todo el énfasis en los mensajes de las Guías.

## **Fase 2. Propuesta para la comunicación de los mensajes de las Guías Alimentarias.**

Antes de su publicación, el INTA sometió los mensajes elaborados por los especialistas a una evaluación con cuatro grupos focales de profesores de enseñanza básica, para determinar si eran encontrados claros y atractivos. Los mensajes fueron considerados extremadamente técnicos, autoritarios y poco motivadores, por lo que se adoptó la

decisión de elaborar mensajes complementarios y un diseño comunicacional, para lo que se incorporó a un publicista, una periodista y un diseñador, considerando que la comprensión y aceptación de los mensajes por la población era clave para mejorar su efectividad en la promoción de conductas saludables (37).

Con el apoyo de estos comunicadores sociales, se elaboró una propuesta que fue analizada por un grupo de 13 expertos de distintos sectores. En la propuesta se planteó como hilo conductor la frase “**Comer rico es comer sano**” y bajo cada mensaje se incluyó breves explicaciones sobre su contenido y aplicación.

Una vez que se incorporaron las modificaciones sugeridas por los expertos, la versión resultante, fue probada con 12 grupos focales de niños, jóvenes, adultos y adultos mayores de distinto nivel socioeconómico en las Regiones IV, Metropolitana y X (43).

La versión aprobada por los grupos focales fue entregada al Departamento de Promoción del Ministerio de Salud, quien la sometió a una nueva revisión por los equipos técnicos de la red de salud del país. En el cuadro 3 se presentan los mensajes resultantes de todo el proceso. Cuadro 3.

**Cuadro 3.**  
**Mensajes para la comunicación de las Guías Alimentarias chilenas 2005**

1. Porque ayuda a tener huesos más sanos ¡Tomo leche!
2. Sácale partido a la naturaleza y cultiva tu salud ¡Come frutas y verduras todos los días!
3. ¡Yo como legumbres porque son ricas y me alimentan!
4. ¿Sabías que al comer pescado ayudas a mantener sano tu corazón?
5. Controlo mi colesterol comiendo alimentos bajos en grasa
6. Yo leo las etiquetas ¿y tú? Elige los alimentos bajos en grasas, azúcar y sal
7. Beber agua quita la sed, te protege y renueva

Adicionalmente a la elaboración de los mensajes de las Guías, y con el fin de lograr que las personas de los distintos grupos de edad se sintieran más identificadas con ellos, se propuso incorporar páginas con mensajes sobre actividad física y alimentación, integrando algunos mensajes psicosociales, para preescolares (2 a 5 años); escolares (6 a 9 años); adolescentes (10 a 18 años); adultos (19 a 59 años) y adultos mayores. El documento final resultante, que incluye tanto los mensajes técnicos como los comunicacionales, fue aprobado como Resolución Exenta N° 459, Norma General N° 76 del 10 de agosto de 2005 por el Ministerio de Salud, facilitando su utilización por el sector (37).

**Evaluación de las GABA 2005**

La evaluación de las GABA 2005 ha sido muy escasa. Olivares y cols. (44), al evaluar el consumo de algunos alimentos en escolares mujeres de distinto NSE en la Región Metropolitana, encontraron que el consumo de lácteos era cercano al 85% de lo recomendado en las GABA en las niñas de NSE medio alto y al 35% en las de NSE bajo; el consumo de frutas y verduras alcanzó al 50% de lo recomendado en ambos grupos, sin diferencias según NSE. Adicionalmente, se encontró un elevado consumo de snacks dulces y salados, significativamente superior en las niñas de NSE bajo. El consumo de bebidas azucaradas fue semejante en el grupo de 8 a 9 años, y superior en las niñas de NSE bajo de 10 a 13 años. Esto muestra el menor efecto de las GABA, ampliamente

superado por la publicidad de alimentos de alta densidad energética y bebidas azucaradas en el segmento de menor NSE.

Ratner y cols. (45) evaluaron el cumplimiento de la frecuencia de consumo de los alimentos saludables recomendada en las Guías Alimentarias en trabajadores de empresas públicas y privadas. En la Tabla 1, que muestra los resultados según sexo y nivel educacional, se observa el bajo porcentaje de la población estudiada que cumplía con las frecuencias de consumo recomendadas. Menos del 19% comía frutas y verduras dos veces al día, en especial hombres y profesionales; 23% de las mujeres y 20,4% de los profesionales consumía lácteos 2 veces al día, con una proporción inferior en los hombres y personas con educación básica y media. La frecuencia de consumo de leguminosas, más alta en los con educación básica y media, apenas llegó al 10%, siendo inferior en los otros grupos y aproximadamente un 5,5%, indicó que comía pescado 2 veces por semana (NS).

**Tabla 1. Proporción de personas que cumple parcialmente o completamente con las guías de alimentación del Ministerio de Salud.**

Variable	Consumo $\geq$ 2 veces al día			Consumo $\geq$ 2 veces/semana	
	Frutas %	Verduras %	Lácteos %	Leguminosas %	Pescados %
<b>Sexo</b>					
Hombres	9,6	12,2	13,6	9,9	5,7
Mujeres	15,4	18,8	23,2	6,2	5,4
P	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,05	NS
<b>Nivel educacional</b>					
Profesional o técnico	11,4	15,4	20,4	5,9	5,8
Básica o secundaria	15,4	17,8	18,4	10,0	5,1
P	<0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NS

Ratner et al. Estilos de vida y estado nutricional de trabajadores de empresas públicas y privadas de dos regiones de Chile. Rev Méd Chile 2008; 13: 1406 - 1414.

En un estudio que consultó la opinión sobre las guías alimentarias chilenas del año 2005, como parte de las actividades de promoción de la salud, Vio y cols. (46), usando el método Delphi, aplicaron un cuestionario a 74 expertos en nutrición, profesores y comunicadores. En la primera ronda, más del 80% de ellos estuvo de acuerdo o muy de acuerdo con la inclusión de 6 de los 7 mensajes de las GABA para su uso como material educativo y un 72,2% estuvo de acuerdo con el mensaje “prefiera los alimentos con menor contenido de grasas saturadas y colesterol”. En la segunda ronda, los expertos seleccionaron como primera prioridad los mensajes “come al menos 2 platos de verduras y 3 de frutas de distintos colores cada día” (57,9%), seguido por “come pescado, mínimo 2 veces por semana, cocido, al horno, al vapor o a la plancha” (34,2%), y “reduce tu consumo habitual de azúcar y sal (31,6%)”.

La falta de adecuadas estrategias de implementación y la ausencia de evaluación de las GABA es una falencia que es imperioso superar en el futuro. Los esfuerzos que se realizan para lograr la formulación de este importante instrumento educativo, que podría contribuir a mejorar la educación y a crear conductas saludables en la población, debe ser apoyado por los organismos públicos y privados interesados en mejorar el bienestar social y disminuir los elevados costos de la epidemia de enfermedades crónicas relacionadas con la dieta que afecta a nuestro país.

## Referencias

1. Food and Agricultural Organization of the United Nations; World Health Organization. International Conference on Nutrition. Final report of the Conference. Rome: FAO/WHO; 1992.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Organización Mundial de la Salud. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Declaración mundial sobre la nutrición y plan de acción. Roma: FAO/OMS; 1992.
3. World Health Organization; Food and Agricultural Organization of the United Nations. Preparation and use of food-based dietary guidelines. Report of a joint FAO/WHO consultation Nicosia, Cyprus. Geneva: WHO Nutrition Program; 1996.
4. De Palma V, Rodríguez M, Torún B, Menchú MT, Elías L. Lineamientos para la elaboración de guías alimentarias. Una propuesta del INCAP, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Guatemala, 1995.
5. Olivares S, Zacarías I, Jury G, Atalah E, Uauy R. Bases para elaborar guías de alimentación en Chile. Santiago; INTA, Universidad de Chile: 1995.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Instituto Internacional de Ciencias para la Vida. Taller sobre Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) y educación en nutrición para el público. Quito, Ecuador: FAO, Roma; FAO RLC; 1998
7. Castillo C, Uauy R, Atalah E. Guías de alimentación para la población chilena. Santiago; MINSAL: 1997.
8. Food and Agricultural Organization of the United Nations; World Health Organization. Technical consultation on national food-based dietary guidelines. Cairo, Egypt: FAO/WHO; 2004.
9. Organización Mundial de la Salud. Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud. Ginebra: OMS; 2004.
10. FAO. A manual from the english-speaking Caribbean. Developing food-based dietary guidelines. Rome: FAO; 2007.
11. Molina V. Guías alimentarias en América Latina. Informe de la consulta técnica regional de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos. OMS/OPS/INCAP. Antigua, Guatemala, 28-30 de mayo de 2007. Anales Venezolanos de Nutrición 2008; 21(1): 31-41.
12. World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: WCRF/AICR; 2007.
13. US Department of Agriculture; US Department of health and Human Services. Dietary guidelines for Americans 2010. Washington DC: USDA, USDHHS; 2010. Disponible en: [www.dietaryguidelines.gov](http://www.dietaryguidelines.gov)
14. USDA Dietary Guidelines for Americans 2000, 5th Edition. Center for Nutrition Policy and Promotion. Food Nutrition Service of the US Department of Agriculture. Washington DC: USDA; 2000. Disponible en: <http://www.usda.gov/fcs.htm>
15. United States Department of Agriculture (USDA). Food and Nutrition Service. MyPyramid 2005. <http://www.mypyramid.gov>
16. Consejo Nacional de Nutrición, Departamento Nacional de Salud Pública. Guías alimentarias basadas en alimentos. Oslo, Noruega. 2011
17. Ministerio de Salud Pública y Deportes de Aruba. Guía para una vida saludable. Disponible en: <http://www.paco.aw/paco2conference.php#workshops> Acceso Agosto 2012.
18. Gobierno de Chile. Ministerio de Educación. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. Mapa nutricional 2006. [http://www.junaeb.cl/Mapa\\_nutricional](http://www.junaeb.cl/Mapa_nutricional).

19. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Santiago: MINSAL; 2003. Disponible en: <http://www.minsal.cl/epidemiología>
20. Jury G, Urteaga C, Taibo M. Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria chilena. Santiago: LOM ediciones; 1997.
21. Castillo C, Uauy R, Atalah E, eds. Guías de alimentación para el adulto mayor. Santiago: Ministerio de Salud, Universidad de Chile, INTA y Depto. de Nutrición; 1999.
22. Burrows R, Castillo C, Atalah E, Uauy R, eds. Guías de alimentación para la mujer. Santiago: Ministerio de Salud, Universidad de Chile, INTA y Depto. de Nutrición; 2001.
23. Araya H, Vera G, Zacarías I, Castillo C. Etiquetado nutricional de los alimentos. Rev Chil Nutr 1996; 24: 83-91.
24. Olivares S, Zacarías I, Benavides X, Boj T. Difusión de Guías Alimentarias por los Servicios de Salud. Rev Chil Nutr 2004; 31(S1): 244 (R82).
25. Olivares S, Zacarías I, Andrade M. Educación en alimentación y nutrición para la enseñanza básica. Morón C, ed. Santiago: FAO/MINEDUC/INTA; 2003.
26. INTA, Universidad de Chile. Programa de educación al consumidor. Cartillas educativas para preescolares, escolares, adolescentes, adultos mayores. Disponible en <http://www.inta.cl/comunidad/index.php/comunidad/guias-de-alimentacion>.
27. Domper A, Zacarías I, Olivares S, Hertrampf E. Evaluación de un programa de información al consumidor. Rev Chil Nutr 2003; 30:43-51.
28. Vio F, Salinas J. Promoción de la Salud en Chile. Rev Chil Nutr Vol. 29, Supl N°1: 164-173. 2002
29. Olivares S, Zacarías I. Guía de alimentación saludable y necesidades nutricionales del adulto. En: Promoción de la Salud y Prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles. MINSAL, OPS/OMS Programa CARMEN Chile. 2002. Disponible en: [http://www.inta.cl/material\\_educativo/cd/1Present.pdf](http://www.inta.cl/material_educativo/cd/1Present.pdf) Acceso Agosto 2012.
30. Zacarías I, Pizarro T, Rodríguez L, González D, Domper A. Programa 5 al día para promover el consumo de frutas y verduras en Chile. Rev Chil Nut Vol 33 (1):276-280, 2006
31. Ministerio de Salud. Evaluación Externa de la Estrategia Ego Escuelas 2010. Disponible en: <http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/aa2ddc786598a39be04001011e011034.pdf>
32. Yáñez Y, Olivares S, Torres I, Guevara M. Validación de las guías y de la pirámide alimentaria en escolares de 5º a 8º básico. Rev Chil Nutr 2000; 27:358-367
33. Young L, Nestle M. Variation in perceptions of a "medium" food portion: Implications for dietary guidance. J Am Diet Assoc 1998; 98(4): 458-459.
34. Hogbin M, Abbott M. Public confusion over food portions and servings. J Am Diet Assoc 1999; 99: 1209-1211.
35. Willet W, Stampfer M. Rebuilding the food pyramid. Scientific American.com, 2002
36. United States Department of Agriculture: Center for Nutrition Policy and Promotion. MyPlate Background [www.myplate.gov](http://www.myplate.gov) Acceso Agosto 2012.
37. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud; INTA/Universidad de Chile; Vida Chile. Guía para una vida saludable. Santiago: MINSAL/INTA/Vida Chile; 2005.
38. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud 2003. Santiago: MINSAL; 2003. <http://www.minsal.cl/epidemiología>
39. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: WHO; 2003 (WHO Technical Report Series 916).
40. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Encuesta de Calidad de Vida y Salud. Chile 2000. Santiago: MINSAL; 2002.

41. Olivares S, Bustos N, Lera L, Zelada ME. Estado nutricional, consumo de alimentos y actividad física en escolares mujeres de diferente nivel socioeconómico de Santiago, Chile. *Rev Méd Chile* 2007; 135: 71-78.
42. Crovetto M. Cambios en la estructura alimentaria y consumo aparente de nutrientes de los hogares del Gran Santiago 1988-1997. *Rev Chil Nutr* 2002; 29 (1): 24-32.
43. Olivares S. Informe técnico final Guías alimentarias 2005. Presentado al Ministerio de Salud. Santiago: INTA, Universidad de Chile; 2005.
44. Olivares S, Bustos N, Lera L, Zelada ME. Estado nutricional, consumo de alimentos y actividad física en escolares mujeres de diferente nivel socioeconómico. *Rev Méd Chile* 2007; 135: 71-78.
45. Ratner R, Sabal J, Hernández P, Romero D, Atalah E. Estilos de vida y estado nutricional de trabajadores de empresas públicas y privadas de dos regiones de Chile. *Rev Méd Chile* 2008; 13: 1406- 1414.
46. Vio F, Lera L, Fuentes-García A, Salinas J. Método DELPHI para identificar materiales educativos sobre alimentación saludable para educadores, escolares y sus padres. *Arch Latinoamer Nutr* 2012(3); 62 (en prensa).

## **Balance energético**

**Erik Díaz, PhD**  
**Prof. Universidad de La Frontera**

### **Uso y destino de la energía en nuestro cuerpo**

Las plantas son capaces de sintetizar su propia fuente de energía mediante la fotosíntesis que les permite generar su propio almidón. Los seres humanos y animales en general necesitamos ingerir nuestra energía preformada a partir de los vegetales u otros seres vivos. Una vez ingerida, la mayor parte de los nutrientes contenidos en los alimentos se absorbe, siendo poca la pérdida por deposiciones y por ende queda disponible para ser empleada en todos los procesos biológicos. Dentro del organismo, las células se ven enfrentadas a una de 2 vías de utilización de la energía contenida en ellos; una corresponde al depósito y la otra a su combustión (oxidación). Así, toda vez que ingerimos alimentos se establece una relación o balance entre las necesidades del momento y la cantidad de energía ingerida (balance energético).

Las reservas de energía en forma de carbohidratos son relativamente bajas encontrándose usualmente que hay un perfecto balance entre lo que ingerimos a diario en forma de carbohidratos y lo que gastamos diariamente. Muy diferente es la situación de las reservas de proteínas y grasa, que son tan abundantes que nos permitirían vivir de ellas por semanas o meses. Ciertamente que hay sistemas alternativos de síntesis de glucosa que nos protegen de la hipoglicemia y que corresponden a las vías de interconversión de aminoácidos (neoglucogénicos) y de glicerol (proveniente de la lipólisis de triglicéridos) en glucosa, lo que permite mantener la glicemia a pesar de las condiciones de falta de ingesta nocturna o del ayuno prolongado.

### **¿Qué pasa con lo que como en exceso?**

Después de cada comida y dependiendo de la actividad física que cada persona realice posterior a ellas, mayor o menor será la magnitud del exceso de energía para nuestras células, lo que terminará inevitablemente siendo depositado. Lo anterior representa el origen del exceso de grasa característico del sobrepeso y obesidad. Tal exceso se deposita de manera progresiva, gramo a gramo, día a día, principalmente en el tejido adiposo, pero también en otros tejidos como el músculo y órganos vitales como hígado, corazón y páncreas, comprometiendo las funciones de cada uno de ellos. Lo complicado es que en nuestra vida diaria comemos sin conocer cuanta energía gastamos, ni mucho menos sabemos qué tipo de sustrato energético (glucosa, proteína o grasa) estamos combustionando, aunque siempre deseamos que sean las grasas almacenadas en exceso las que aporten dicha energía. Como veremos a continuación, la ingesta energética excesiva y el sedentarismo hacen una combinación fatal para nuestras funciones celulares, siendo ésta la causa de muchas enfermedades crónicas modernas.

### **¿Qué pasa si además de comer en exceso soy sedentario?**

Las principales alteraciones producidas por la inactividad física se presentan aún en condiciones de balance energético, ciertamente es peor el pronóstico cuando se juntan ambas condiciones. La vida moderna ha ido restringiendo paulatinamente la actividad

física de los chilenos, al parecer como un costo asociado al desarrollo económico. Tal afirmación parece obvia, considerando que el modelo imperante propende al consumo y a un mayor nivel de confort cuya característica es reducir el esfuerzo físico.

Los efectos de la reducción en la actividad física por un período de 2 semanas fueron evaluadas en 10 hombres sanos que disminuyeron el número de pasos diarios desde unos 10.500 a solamente 1.300 pasos/día (el rango de pasos diarios en EEUU se ha encontrado entre los 2-12 mil pasos/día) (1). La capacidad aeróbica, más conocida como “fitness” se redujo 7%, en consonancia con una disminución en la masa muscular de las piernas. Considerando que la masa muscular es fundamental en la utilización de la glucosa, otra de las variables estudiadas fue la sensibilidad insulínica que disminuyó 17%, al igual que la fosforilación de proteínas (Akt y Glut4), cuya función es clave para transportar la glucosa desde el plasma al espacio intramuscular.

Otra evidencia proviene de los efectos de la inmovilización de una pierna mediante el uso de bastones; demostró que 2 semanas de inmovilización produjeron, como podría esperarse, una disminución significativa del volumen muscular del muslo (7.4%) y de la pantorrilla (7.9%) de la pierna inmovilizada (2). Lo más relevante fue encontrar un incremento significativo de la masa grasa intermuscular (20% y 15%, respectivamente) al comparar la pierna inactiva v/s la activa. Este hallazgo se atribuye a una reducción en la oxidación de las grasas y un aumento sustancial de la actividad glicolítica (3). Estos son hallazgos usuales en respuesta a la inactividad física derivada de la estadía prolongada en cama, los cambios con la edad y en astronautas (4).

De lo anteriormente descrito, cabe destacar la importancia fisiopatológica que tiene comprender que el músculo esquelético no solamente pierde masa proteica, sino que incrementa su contenido de grasa con la inactividad física. A partir de todos estos estudios donde se evalúan los cambios físicos y metabólicos asociados a la inactividad y la atrofia muscular, se ha encontrado adicionalmente una transición desde las isoformas de miosina característicos de fibras musculares oxidativas (que combustionan grasa, proteínas y glucosa), a otras formas esencialmente glicolíticas que explicarían la mayor contribución de la glucosa y una reducción en la oxidación de grasas. La otra parte estaría explicada por la disminución en la síntesis de proteínas, la disminución de la actividad enzimática y el mínimo recambio energético, producto de una adaptación negativa a los menores requerimientos de intercambio energético.

Este hecho cobra relevancia con solo mencionar que el exceso de grasa intramuscular ha sido involucrado entre los causales de la resistencia a la insulina y del síndrome metabólico que afecta a una proporción cada vez más creciente en nuestro país. Otro argumento a considerar es que en astronautas se encuentra un balance energético negativo que condiciona una baja de peso, de grasa corporal y una disminución de la masa muscular. A pesar de ello, hay incremento en la grasa intramuscular, lo que demuestra que no sería necesario un exceso de ingesta energética ni un influjo excesivo de grasas desde el tejido adiposo, para que se produzca la citada acumulación de grasa muscular derivada de la inactividad física. Así, estos hallazgos evidenciarían que el poner nuestra masa muscular en un estado de reposo continuo tiene riesgos insospechados.

### **Requerimientos de energía en el ciclo vital**

Las cifras emanadas del más reciente Comité de Expertos en Energía (5) provienen de una estimación obtenida por el método de agua doblemente marcada, que determina el

gasto energético promedio diario por concepto de mantención, crecimiento y actividad física. A esta cifra se le suma la energía depositada que no aparece como gasto, sino que como tejido ganado por el crecimiento del niño(a) lo que agrega 1-2% al total requerido desde los 2 años de vida.

A partir de la edad escolar, el Comité de Expertos de la FAO/OMS establece las necesidades energéticas según el nivel de actividad física de la población. Tabla 1. En nuestro país, la inactividad física prevalente (6) aconseja el empleo de los niveles de actividad física liviana que implican una disminución del 15% del valor correspondiente a una actividad física moderada estimado a partir de las fórmulas siguientes:

$$\text{Gasto energético (kcal/d)} = 310,2 + 63,3 \cdot \text{peso (en kg)} - 0,263 \cdot \text{peso}^2 \text{ (Sexo masculino)}$$

$$\text{Gasto energético (kcal/d)} = 263,4 + 65,3 \cdot \text{peso (en kg)} - 0,454 \cdot \text{peso}^2 \text{ (Sexo femenino)}$$

**Tabla 1. Requerimiento energético diario en niños y adolescentes (incluye gasto + energía depositada)**

Edad (años)	Masculino (kcal/d)	Femenino (kcal/d)	Nivel de actividad física
1-3	1000 – 1100	900 – 1000	Promedio
3-6	1200 - 1500	1100 - 1400	promedio
6 – 7	1350	1225	liviana
7 – 8	1450	1325	liviana
8 – 9	1550	1450	liviana
9 – 10	1675	1575	liviana
10 -11	1825	1700	liviana
11 -12	2000	1825	Liviana
12 -13	2175	1925	Liviana
13 -14	2350	2025	Liviana
14 - 15	2550	2075	Liviana
15 - 16	2700	2125	Liviana
16 – 17	2825	2125	Liviana
17 – 18	2900	2125	Liviana

Fuente: FAO/OMS/UNU. Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome: FAO; 2004.

**Nota:** la actividad física moderada aumenta los requerimientos en **300-400** kcal en hombres y **200-300** kcal en mujeres

En adultos, las cifras provienen de una estimación de las necesidades de mantenimiento (metabolismo basal) y actividad física, considerando nuevamente diferencias en requerimientos energéticos según grados de actividad de la población. Tabla 2.

En la mujer adulta embarazada, se agregan cifras adicionales que compensan el costo energético asociado al crecimiento intrauterino del hijo y de los órganos internos de la madre (+360 kcal/d en el 2º trimestre y +475 kcal/d al 3er trimestre de embarazo). También se incrementa el requerimiento energético en la lactancia materna, donde se suman las necesidades adicionales determinadas mediante la estimación de los

volúmenes de leche producida, que se estiman en la cifra promedio de 807 ml/d que equivalen a 505 kcal/d extras.

Las cifras que se entregan a continuación se establecen considerando la situación epidemiológica del país, donde destacan el sobrepeso, la obesidad, el sedentarismo y la baja capacidad física (7). Por ende, se decidió emplear el nivel más bajo del rango empleado por el Comité FAO/OMS (5) que corresponde a un **PAL = 1,45**, que se define para una actividad sedentaria, donde el individuo pasa la mayor parte de su tiempo diario en posición sedente (sentado).

**Tabla 2. Requerimiento energético diario en adultos sedentarios**

Edad (años)	Hombres		Mujeres	
	(60-65 kg, IMC=21 kg/m <sup>2</sup> )		(55-60 kg, IMC=21 kg/m <sup>2</sup> )	
	kcal/d	kcal/kg/d	kcal/d	Kcal/kg/d
18-29	2350	38	1950	34
30-59	2300	37	1900	33
> 60	1900	30	1725	30

Fuente: FAO/OMS/UNU. Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome: FAO; 2004.

**Nota:** si se usa un PAL = 1,60 (*actividad liviana*) las cifras suben entre 200-250 kcal/d y entre 150-200 kcal/d, en hombres y mujeres, respectivamente.

### Recomendaciones de ejercicio en el ciclo vital

Diversos comités han planteado recomendaciones de ejercicio para la salud, los más importantes se detallan en la Tabla 3. Una característica común a todas ellas es que suponen una condición física que tolere el ejercicio moderado a intenso por tiempos prolongados, de 20-60 min o más. Tal supuesto no considera los diagnósticos de la condición física de niños (6) y adultos (7) de nuestro país, que demuestran que ambos grupos de edad; sin diferencia por género, tienen una muy baja capacidad física expresada tanto en fuerza como en capacidad aeróbica. Así, las recomendaciones de ejercicio se plantean con un período de restablecimiento de las capacidades corporales mediante ejercicio restaurador, de bajo riesgo y de probada eficacia. Luego las personas pueden realizar actividades de mayor duración o de carácter deportivo.

**Tabla 3. Recomendaciones internacionales sobre tiempo, intensidad y frecuencia de ejercicio para mantener adecuadas condiciones de salud.**

Organización	Tiempo(s)	Intensidad	Frecuencia
CDC 1996	30 min	Moderada	Diaria
World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research 1997	30 min	Intensa	diaria
	60 min	Moderada	diaria
American College of Sports Medicine (Pollock et al 1998)	20-60 min (continuos o en fracciones de 10 min)	Liviana – Intensa (40-85% máxima capacidad física)	3-5 d/semana
		Moderada-Intensa (Pesas) 8-10 ejercicios, 8-12	2-3 d/semana

		repeticiones c/u	
American Heart Association 2002	30-60 min	Moderada – Intensa) (50-80% máxima capacidad física)	3-4 d/semana
International Association for the Study of Obesity (Saris 2002)	60-90 min	Intensa - Moderada (para prevenir el rebote de peso corporal)	diaria
	45-60 min	Moderada (para prevenir paso de sobrepeso-obesidad)	diaria
International Agency on Cancer Research 2002	60 min	Moderada (para mantener peso corporal)	Diaria
OMS 2002	30-60 min	Moderada	Diaria
OMS 2010 (8) Niños 5-17 años	>60 min	Moderada a Intensa	diaria semanal
Adultos 18-64 años	150-300 min	Moderada a Intensa (sesiones de 10 min mínimo)	semanal
+Adultos ≥65 años	150-300 min	Moderada a Intensa (sesiones de 10 min mínimo) adicionalmente Fortalecimiento de grupos musculares principales	>2 d/semana
Alta intensidad muy corta duración (9,10)	1 *2*10	Alta Intensidad Intermitente* 1 min ejercicio al fallo muscular, 2 min descanso, repetido 10 veces	3d/semana
	alternativamente 1*2*3	Alta intensidad Localizado** 1 min ejercicio, 2 min descanso, repetido 3 veces *Cuerpo completo (ej. bicicleta estática) ** 4-6 grupos musculares aislados	3d/semana

### Recomendaciones de ejercicio para Chile

- Limite su tiempo sentado frente a la pantalla (PC, TV, celulares), dele trabajo a su masa muscular, así dará un buen ejemplo a sus hijos o los que le rodean
- Sea activo, en cada situación de su vida diaria recuerde que su inactividad es causa de enfermedad, el ejercicio las previene
- Ejercite su masa muscular usando alguna de las opciones siguientes:

- i. Fortalezca la masa muscular de piernas y brazos empleando pesos que le permitan realizar flexiones-extensiones de un brazo (bíceps, tríceps), trabajando hasta por 1 minuto llegando a agotarlo, descanse 2 minutos, repita este ejercicio con el mismo brazo (o pierna) por 3 veces. Haga lo mismo con el otro brazo (bíceps, tríceps). Para el fortalecimiento de piernas puede usar pesos en los tobillos y levantar/bajar una pierna a la vez, llegando a fatigarla al completar 1 min de trabajo, estando en posición sentado(a)
  - ii. Si tiene acceso a una bicicleta estática, elíptica o una trotadora, establezca la carga que le permita trabajar de manera intensa hasta el agotamiento, por no más de 45-60 segundos, descanse 2-3 minutos, permitiendo que disminuya su pulso. Repita la misma operación hasta lograr 10-15 repeticiones.
  - iii. Repita estos ejercicios 2-3 veces por semana en días no continuados. Deje siempre un día intermedio de descanso, eso permite que su capacidad física vaya mejorando.
  - iv. Duración mínima de cada programa de ejercicios: 2-3 meses
- d. Finalizado el período de terapia muscular anterior, está listo/a para realizar ejercicios continuos de moderada a elevada intensidad, sumando 150-300 min de ejercicio en una semana. Divida esta cifra en lapsos de 10 minutos de tiempo de ejercicio, hasta completar los 150-300 minutos totales a la semana.
- e. Los escolares y adolescentes deben acumular diariamente 60 minutos o más en actividades moderadas a intensas, de corta duración e intermitente. En los escolares menores, las actividades deben ser siempre de carácter lúdico.

**Para mantenerse saludable es fundamental cuidar...**

**¿Qué come, Qué bebe, Cuánto come, Cuántas veces come y Cómo come?**

- a. Qué come: prefiera alimentos naturales tales como:

Verduras, legumbres, semillas, granos enteros  
 Cereales integrales no refinados (pastas, arroz, pan integral)  
 Frutas frescas de temporada  
 Carnes magras, ave, pescado, vacuno, cerdo  
 Yogurt, queso, quesos

- b. Qué bebe: prefiera agua natural o bebidas sin azúcar

No consuma más de 2 bebidas o jugos azucarados (300 ml) a la semana

- c. Cuánto come: elija o sírvase Ud. mismo porciones pequeñas

Resista las ofertas de mayor tamaño por un precio conveniente

Evite consumir alimentos grasos (carnes grasas, frituras, embutidos, salchichas, cremas, pasteles, chocolates)

Evite consumir alimentos ricos en azúcar (bebidas, mermelada, conservas)

Acostúmbrese a leer las etiquetas de los alimentos envasados para saber lo que come

Los vegetales verdes pueden ser consumidos de manera libre, nos ayudan a la digestión y a mantener el peso corporal

Modere el consumo de alcohol que también le aporta calorías (energía)

d. Cuántas veces come: Se recomienda comer 3-4 veces al día

Evite consumir alimentos fuera de los horarios de comida, el picoteo siempre lleva al consumo excesivo

Niños y adultos no necesitan colaciones si tienen horarios regulares de comida. De usarlas, prefiera las de menor aporte calórico (frutas, yogurt)

e. Cómo come:

Cuide que la comida no se transforme en una droga o fármaco para mitigar la ansiedad, el estrés de la vida agitada o la frustración.

No basta tener alimentos saludables en nuestro plato, para lograr una buena alimentación, considere el acto de comer como parte importante de nuestra vida social y un refuerzo de nuestros vínculos familiares. Cuide que las reuniones familiares no lleven a que todos coman en exceso.

Busque la ocasión para que por lo menos una o dos comidas diarias sean en familia, con alimentos naturales preparados en casa para dicha ocasión. La comida sirve para estrechar lazos familiares, además para apreciar y proyectar la cultura culinaria hacia los más jóvenes.

Evite comer solo, o sin respetar las reglas básicas de convivencia al compartir la comida. La vida moderna nos aísla y permite que cada persona pueda inclusive comer solo o sentado frente al televisor.

La comida familiar puede ser transformada en una ocasión para generar hábitos de comida saludable y reforzar la preparación de las comidas como un evento social y de promoción de consumo saludable.

## Referencias

1. Krogh Madsen R, Thyfault JP, Broholm C, Mortensen O, Olsen R, Mounier R, Plomgaard P, Hall G, Booth F, Pedersen BK. A two-week reduction in ambulatory activity attenuates peripheral insulin sensitivity. *J Appl Physiol* 2010; 108:1034-1040.
2. Manini T, Clark B, Goodpaster B, Ploutz-Snyder L, Harris T. Reduced physical activity increases intermuscular adipose tissue in healthy young adults. *Am J Clin Nutr* 2007; 85:377- 384.
3. Stein TP, Wade CE. Metabolic consequences of muscle disuse atrophy *J Nutr* 2005; 135:1824S-1828S.

4. Biolo G, Heer M, Narici M, Stollo F. Microgravity as a model of ageing. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003; 6: 31–40.
5. FAO/OMS/UNU. Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome: FAO; 2004. FAO Food and Nutrition Technical Report Series N°1.
6. Ministerio de Educación. Informe de Resultados de Educación Física Escolar SIMCE del 8º año de Educación Básica. Chile: MINEDUC; 2010
7. Díaz E, Saavedra C, Lira M, Bustos E, Rivera I. Evaluación de la condición física en adultos chilenos. *Rev Ciencias Actividad Física* 2009; 3:7-13.
8. OMS. Recomendaciones de actividad física para la población mundial. Ginebra: OMS; 2010.
9. Boutcher S. High intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obesity* 2011; article ID 868305, 10 p. doi: 10,1155/2011/868305.
10. Fuentes A, Llanos M, Medrano F, Díaz E. Programa Encuentra: Efectos de un programa de ejercicio de sobrecarga en un CESFAM de Ñuñoa. *Rev Ciencias Actividad Física* 2009; 4:34-42.

## Grasas y aceites para una vida saludable

Ricardo Uauy D., PhD  
Prof. Titular INTA, Universidad de Chile

### Clasificación de los lípidos según estructura química

Las grasas son nutrientes relevantes para la salud humana, ya que comúnmente aportan el 20 a 35% de la energía, representando la segunda fuente de ésta, después de los carbohidratos. También modulan el crecimiento y desarrollo temprano y las enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición (ECRN) en la adultez. Por esto la definición de necesidades y recomendaciones es compleja, ya que por un lado la dieta debe satisfacer las necesidades de grasas esenciales, las que varían según edad y estado fisiológico, y a la vez debemos cuidar la calidad de las grasas ingeridas, ya que el tipo de grasa que consumimos define en parte el riesgo cardiovascular, afectándose los niveles de lipoproteínas, los procesos inflamatorios, la coagulación y también la transmisión de los impulsos eléctricos del corazón. Hoy en día contamos con un mayor conocimiento sobre cómo las grasas y los ácidos grasos se metabolizan en el cuerpo, cómo controlan las diversas funciones a través de modular la transcripción y expresión de los genes y las diversas respuestas mediadas por citocinas pro y antiinflamatorias.

Las grasas, los aceites y los lípidos se caracterizan por ser compuestos solubles en solventes orgánicos. Los lípidos incluyen los ácidos grasos saturados (AGS), los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP) de las familias n-6 y n-3; los monoacilgliceroles (MAG), diacilgliceroles (DG), triglicéridos (TG), fosfolípidos (FL), eicosanoides, resolvinas, docosanoídes, esteroides, ésteres de esteroles, alcoholes grasos, hidrocarburos y ésteres de cera. Las grasas contribuyen a una mejor absorción de los carotenoides y las vitaminas liposolubles (A, D, E y K). En esta sección nos referiremos principalmente a los ácidos grasos o grasas comestibles por su importancia en la nutrición y salud humana.

**Grasas comestibles y ácidos grasos.** Las grasas comestibles incluyen todos los lípidos que se encuentran en los tejidos animales y vegetales y que se ingieren como alimentos. Las grasas (sólidas) o aceites (líquidos) más comunes son los glicerolípidos, los cuales se componen fundamentalmente de TG. Éstos suelen contar con pequeñas cantidades de FL, MAG, DG y esteroides/ésteres de colesterol.

Los ácidos grasos (AG) de la dieta se subdividen en tres grupos más generales según el grado de insaturación: los AG saturados (AGS) no poseen dobles enlaces, los AG monoinsaturados (AGM) poseen un doble enlace y los AG poliinsaturados (AGP) poseen dos o más dobles enlaces. Los dobles enlaces de AG insaturados (AGI) que existen en la naturaleza son mayoritariamente cis. Una configuración cis significa que los átomos de hidrógeno unidos a los dobles enlaces se encuentran en el mismo plano del eje de la cadena de carbonos. Si los átomos de hidrógeno se encuentran en planos opuestos, la configuración se denomina trans (esto ocurre al hidrogenar en forma parcial las grasas vegetales poliinsaturadas). Las abreviaturas utilizadas para referirnos a los AG de la dieta, en general se basan en la forma C: D, en la que la C representa el número de átomos de carbono y la D el número de dobles enlaces en la cadena de carbono. Los bioquímicos y nutricionistas usan muy a menudo el llamado sistema de notación n-x o sistema omega para los AGI cis naturales. El término n-x hace referencia a la posición del doble enlace

del ácido graso que se encuentra más cercano al extremo metilo de la molécula. Este sistema define con facilidad las series de importancia nutricional como (n-9, n-6 y n-3) o (omega-9 -6 y -3) respectivamente (1-4).

**A. Ácidos grasos saturados.** Se clasifican en cuatro subgrupos según la longitud de su cadena: corta, media, larga o muy larga. Siguiendo las guías de la Consulta de Expertos FAO/OMS (3) se recomiendan las siguientes definiciones para describir los subgrupos de AGS: AG de cadena corta: de 3 a 7 átomos de carbono; AG de cadena media: de 8 a 13 átomos de carbono; AG de cadena larga: de 14 a 20 átomos de carbono y AG de cadena muy larga:  $\geq$  21 átomos de carbono. En la Tabla 1 se observan algunos de los AGS comestibles más comunes, los cuales proceden principalmente de grasas animales y lácteas. También existen niveles considerables de AGS en los aceites tropicales de palma y de coco.

**B. Ácidos grasos monoinsaturados:** El principal es el ácido oleico (AO), es el AGM más común presente en cantidades considerables en fuentes tanto de origen animal como vegetal. En la Tabla 2 se muestran los AGM comestibles más comunes.

**C. Ácidos grasos poliinsaturados:** Los AGP naturales de configuración cis pueden dividirse en diferentes series (4). Las más importantes para la nutrición humana, son las esenciales (n-6 y n-3), ya que no podemos fabricarlas en nuestro cuerpo (Tablas 3 y 4). El ácido linoleico (AL) es esencial (AGE), da origen a la familia n-6, posee 18 átomos de carbono y dos dobles enlaces. El primer doble enlace se encuentra a 6 átomos de carbono del extremo metilo de la cadena de AG, y este es el motivo de que se denomine n-6. El AL puede ser desaturado y alargado en humanos para formar la serie AGP n-6 (Tabla 3).

El ácido  $\alpha$ -linolénico (AAL) es un AGE que da origen a la familia n-3. Cuenta igualmente con 18 átomos de carbono, pero posee tres dobles enlaces. A diferencia del AL, el primer doble enlace del AAL se encuentra en el tercer átomo de carbono, y de ahí el nombre de n-3. Al igual que el AL, el AAL también puede ser desaturado y alargado para formar series de AGP n-3 (Tabla 4). El AL y el AAL se encuentran en todas las grasas comestibles y presentan mayores proporciones en la mayoría de los aceites vegetales (4,5).

El ácido araquidónico (AA) es el AGP n-6 más importante de todos los ácidos grasos n-6 porque es el precursor principal de los eicosanoides derivados de la familia n-6 (6). El ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) son los AG n-3 más importantes de la nutrición humana. Son componentes de los lípidos marinos; el salmón, la sardina, el arenque y el jurel son fuentes muy ricas en EPA y DHA (7). Ya se encuentran disponibles aceites de algas y otros aceites de fuentes unicelulares de AGP de cadena larga (AGPCL) que proporcionan EPA, DHA y AA. Además, los aceites modificados genéticamente, producidos mediante manipulación genética de la soja y otras plantas, se están desarrollando actualmente y estarán disponibles en un futuro cercano. Además de los mencionados AG, la dieta humana incluye AG trans (AGT), los cuales provienen de depósitos de rumiantes y grasas lácteas (8), así como de alimentos preparados a partir de aceites parcialmente hidrogenados (9), aunque esta última fuente es la que predomina.

**Tabla 1. Ácidos grasos saturados comunes en alimentos**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura	Fuentes principales
Butírico	Butanoico	C4:0	Grasa comestible
Caproico	Hexanoico	C6:0	Grasa comestible
Caprílico	Octanoico	C8:0	Grasa comestible, aceite de coco y de palma
Cáprico	Decanoico	C10:0	Grasa comestible, aceites de coco y de palma
Láurico	Dodecanoico	C12:0	Aceite de coco, aceite de palma
Mirístico	Tetradecanoico	C14:0	Grasa comestible, aceite de coco, aceite de palma
Palmítico	Hexadecanoico	C16:0	Grasas y aceites
Esteárico	Octadecanoico	C18:0	Grasas y aceites
Araquídico	Eicosanoico	C20:0	Aceite de maní
Behénico	Docosanoico	C22:0	Aceite de maní
Lignocérico	Tetracosanoico	C24:0	Aceite de maní

**Tabla 2. Ácidos grasos monoinsaturados cis presentes en grasas y aceites**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura delta	Fuentes principales
Palmitoleico	<i>cis</i> -9-hexadecénico	16:1 $\Delta$ 9c (9c-16:1)	Aceites marinos, aceite de macadamia, la mayoría de aceites animales y vegetales.
Oleico	<i>cis</i> -9-octadecenoico	18:1 $\Delta$ 9c(9c-18:1) (AO)	Aceites y grasas, oliva, raps, canola, girasol y cártamo (rico en oleico).
Cis-vaccénico	<i>cis</i> -11-octadecenoico	18:1 $\Delta$ 11c (11c-18:1)	Aceites vegetales.
Gadoleico	<i>cis</i> -9-eicosenoico	20:1 $\Delta$ 9c (9c-20:1)	Aceites marinos.
Erúcico	<i>cis</i> -11-eicosenoico	20:1 $\Delta$ 11c (11c-20:1)	Aceites marinos.
	<i>cis</i> -13-docosenoico	22:1 $\Delta$ 13c (13c-22:1)	Aceite de semilla de mostaza, raps rico en ácido erúcico.
Nervónico	<i>cis</i> -15-tetracosenoico	24:1 $\Delta$ 15c (15c-24:1)	Aceites marinos.

**Tabla 3. AG Poliinsaturados n-6 (omega-6) importantes a para la buena nutrición**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura omega	Fuentes principales
Ácido linoleico	<i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12-octadecadienoico	18:2n-6	La mayoría de aceites vegetales
Ácido $\gamma$ -linolénico	<i>cis</i> -6, <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12-octadecatrienoico	18:3n-6	Aceites de semillas de onagra, borraja y grosella negra
Ácido dihomo- $\gamma$ -linolénico	<i>cis</i> -8, <i>cis</i> -11, <i>cis</i> -14-eicosatrienoico	20:3n-6	Componente en cantidad mínima de tejidos animales
Ácido araquidónico	<i>cis</i> -5, <i>cis</i> -8, <i>cis</i> -11, <i>cis</i> -14-eicosatetraenoico	20:4n-6	Grasas animales, hígado, lípidos del huevo, pescado
Ácido docosatetraenoico	<i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16-docosatetraenoico	22:4n-6	Componente en cantidad mínima de tejidos animales
Ácido docosapentaenoico	<i>cis</i> -4, <i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16-docosapentaenoico	22:5n-6	Componente en cantidad mínima de tejidos animales

**Tabla 4. AG Poliinsaturados n-3 (omega-3) importantes para la buena nutrición**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura omega	Fuentes principales
Ácido $\alpha$ -linolénico	<i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12- <i>cis</i> -15-octadecatrienoico	18:3n-3	Aceites de linaza, perilla, canola y soja
Ácido estearidónico	<i>cis</i> -6, <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12, <i>cis</i> -15-octadecatetraenoico	18:4n-3	Aceites de pescado, aceite de soja modificada genéticamente, aceite de semilla de grosella negra y aceite de cáñamo
Ácido eicosapentaenoico	<i>cis</i> -5, <i>cis</i> -8, <i>cis</i> -11, <i>cis</i> -14, <i>cis</i> -17-eicosapentaenoico	20:5n-3	Pescados grasos (salmón, arenque, anchoa, jurel, eperlano y caballa)
Ácido docosapentaenoico	<i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16, <i>cis</i> -19-docosapentaenoico	22:5n-3	Pescados grasos (salmón, arenque, anchoa, jurel, eperlano y caballa)
Ácido docosahexaenoico	<i>cis</i> -4, <i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16, <i>cis</i> -19-docosahexaenoico	22:6n-3 (ADH)	Pescados grasos (salmón, arenque, anchoa, jurel, eperlano y caballa)

### Lípidos esenciales y bases fisiológicas de su esencialidad

El primer trabajo que demostró la existencia de AGE fue realizado por George y Mildred Burr en 1929 (10). Los primeros casos de deficiencia de AGE se registraron en lactantes alimentados con una fórmula basada en leche descremada (11) y en neonatos a los que se les había aportado nutrición parenteral sin grasa (12). Estas observaciones fundamentales revelaron que el AL es esencial para la nutrición normal de los niños. Hansen et al (11) observaron sequedad, descamación, engrosamiento de la piel y falta de crecimiento como manifestaciones clínicas frecuentes de la deficiencia de AL en niños pequeños. Los síntomas más sutiles aparecen con la deficiencia de AGE n-3, entre los que se incluyen cambios en la piel que no responden al suplemento de AL y una función visual anormal. También se observaron casos de neuropatía periférica en pacientes que habían recibido altas cantidades de n-6 y bajas cantidades de n-3 como parte de su suministro nutricional intravenoso (12,13). Los neonatos de tan solo 28 semanas y cuyo peso es de 900 g son capaces de sintetizar los AGPCL de sus precursores (14). Sin embargo, esta conversión es muy limitada. Salem et al (15), encontraron que sólo entre el 3 y el 5 % de precursores se convirtió en AGPCL durante un periodo de 96 horas. Además los estudios realizados indican que en edades tempranas los precursores C18: n-3 no se convierten en DHA en forma suficiente como para permitir la normalidad bioquímica y funcional (15,16).

La leche materna suministra en forma directa AGPCL preformados, favoreciendo así el buen desarrollo y crecimiento del niño (14-16). Dado este antecedente, la limitada y muy variable formación del DHA a partir del AAL (1-5 %) y debido a su función esencial en el desarrollo normal de la retina y del cerebro humano, éstos se consideran condicionalmente esenciales (no se puede formar en suficiente cantidad) durante el desarrollo temprano. Del mismo modo, también podrían considerarse condicionalmente

esenciales para la salud a largo plazo, teniendo en cuenta las ingestas requeridas para la prevención de cardiopatías coronarias (17,18).

### **Digestión, absorción y transporte de grasas**

El proceso digestivo de las grasas es muy complejo y requiere una coordinación de las funciones lingual, gástrica, intestinal, biliar y pancreática. El AG comestible se mastica y se mezcla con la lipasa lingual, seguido de una hidrólisis por la lipasa gástrica en el estómago y más tarde por la lipasa pancreática en el intestino delgado. El colesterol se hidroliza a colesterol y AG libres. Los AG de cadena corta y media liberados son absorbidos por el intestino y viajan a través de la vena porta al hígado, donde se oxidan rápidamente (19). Los otros productos de la hidrólisis, como son los AG de cadena larga, el 2 monoacilglicerol, los lisofosfolípidos y el colesterol, se mezclan con las sales biliares y la lecitina para formar micelas, que son absorbidas a través de la pared del intestino. En este punto los AG se convierten en TG. Los recién sintetizados TG, ésteres de FL y de colesterol, se combinan con apolipoproteínas sintetizadas *de novo* para formar quilomicrones que son transportados fuera del enterocito e incorporados en el torrente sanguíneo a través de los vasos linfáticos. En el torrente sanguíneo los TG de los quilomicrones son hidrolizados a AG libres y glicerol por la lipoproteinlipasa.

Los restos de quilomicrones son eliminados de la circulación principalmente por el receptor de lipoproteínas de baja densidad (LDL) del hígado. El hígado cataboliza los restos de los quilomicrones, vuelve a sintetizar los TG de AG y produce lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), que se componen principalmente de TG y pequeñas cantidades de colesterol y fosfolípidos, liberándolas a la circulación. A través de la hidrólisis de la lipasa se pierden algunos de los TG de las VLDL y éstas se transforman en lipoproteínas de densidad intermedia (IDL) y, finalmente, en LDL. El receptor de las LDL del tejido periférico y del hígado se encarga de captar las LDL. Las LDL transfieren principalmente los ésteres de colesterol del plasma a los tejidos periféricos donde son hidrolizados a colesterol libre y, más tarde, re-esterificados. Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) juegan un papel importante en el transporte de lípidos. En los seres humanos, las HDL transportan del 15 al 40 % del colesterol total del plasma y están involucradas en el transporte de colesterol desde los tejidos periféricos al hígado. La incorporación del EPA y del DHA procedentes del pescado en los lípidos del plasma presenta una mayor eficacia que cuando se administran en forma de cápsulas (20). La posición sn-2 de los TG y los FL también influye, ya que, como se mencionó anteriormente facilita la absorción de estos AG como 2-monoacil-sn-gliceroles que se utilizan en la re-síntesis de los TG y de los FL de glicerol que se lleva a cabo después de la absorción de las grasas (21).

### **Los lípidos como fuente de energía y su rol en la nutrición**

El rendimiento energético de un gramo de grasa oxidada es de 9 kcal, comparado con las 4 kcal de las proteínas y los hidratos de carbono. Las grasas constituyen la principal reserva de energía de nuestro cuerpo y durante la evolución de la especie humana nos permitieron adaptarnos a diversos nichos ecológicos y a fluctuaciones muy importantes en la disponibilidad de alimentos.

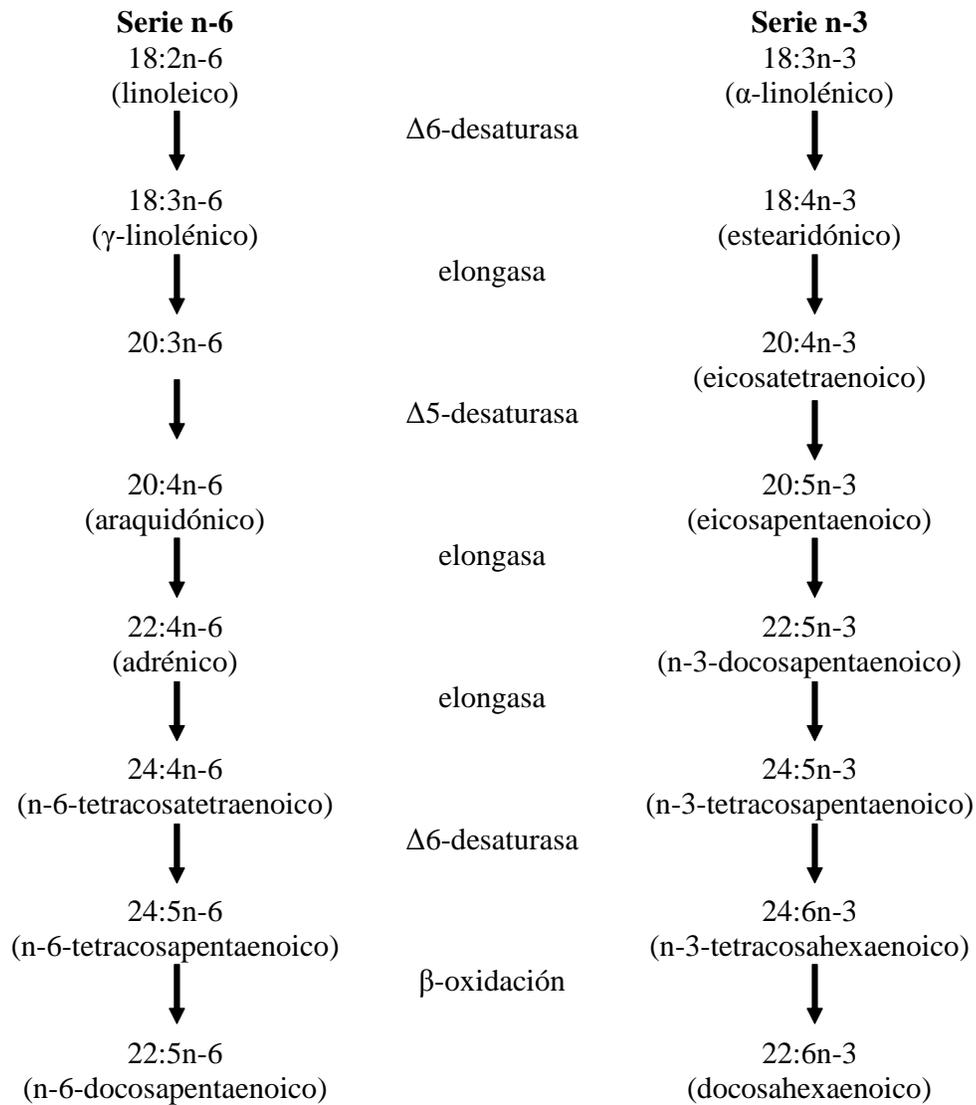
En los tejidos animales la desaturación de los AGS sintetizados *de novo* está limitada a la formación de AG de la serie n-9. Esta conversión es llevada a cabo por la delta  $\Delta$ 9-

desaturasa, que es una enzima muy activa en los tejidos de los mamíferos. El ácido oleico 18:1 n-9 es su producto principal. Los productos de la síntesis *de novo* son esterificados con glicerol para formar TG. En el hígado estos TG se incorporan a las VLDL y se transportan a la circulación. En el tejido adiposo se almacenan en forma de gotitas de lípidos. Si se sigue constantemente una dieta baja en grasas y rica en hidratos de carbono, el tejido adiposo se compondrá sobre todo de 16:0, 18:0 y 18:1n-9, que son los principales productos de la síntesis *de novo* (20,21). La dieta, la actividad física, la genética, y las hormonas pueden influir en la síntesis *de novo*. Los AG comestibles tienen una gran influencia en la síntesis *de novo* y es probable que todos los AG comestibles, excepto los AG de cadena corta, la inhiban. Las personas sanas con vida independiente tienen una gran capacidad de síntesis *de novo*, lo que aporta como término medio aproximadamente el 20% de los TG del tejido adiposo recién formado (20-23).

Ya se ha señalado que el AL y el AAL no pueden ser sintetizados por los mamíferos y deben obtenerse de las plantas que consumimos en la dieta. Una vez obtenidos el AL y el AAL de la dieta, se pueden convertir en los AGPCL de las familias n-6 y n-3 mediante una serie de reacciones alternas de desaturación y alargamiento (Figura 1). El primer paso consiste en la inserción de un doble enlace en la posición  $\Delta 6$  del AL y del AAL mediante la acción de la  $\Delta 6$ -desaturasa, a la cual le sigue el alargamiento de dos unidades de carbono de la cadena mediante la elongasa y la introducción de otro doble enlace en la posición  $\Delta 5$  mediante la  $\Delta 5$ -desaturasa para formar el AA (20:4n-6) y el EPA (20:5n-3), respectivamente. En el siguiente paso, el AA y EPA son alargados mediante dos unidades de carbono a 22:4n-6 y 22:5n-3. Un alargamiento adicional de 22:4n-6 y 22:5n-3 mediante dos unidades de carbono produce 24:4n-6 y 24:5n-3. A continuación, estos AGP C24 son desaturados por la  $\Delta 6$ -desaturasa para producir 24:5n-6 y 24:6n-3. Esta es la misma enzima desaturasa que elimina la saturación del AL y del AAL (24-25). El DHA se forma a partir del 24:6n-3 a través de un acortamiento de la cadena por dos unidades de carbono por  $\beta$ -oxidación.

Dado que el nivel de AL n-6 en las dietas occidentales ha aumentado ostensiblemente en el plasma, los niveles de AGPCL n-3 de los tejidos tienden a ser más bajos que los niveles de los AGPCL n-6 derivados del AL (22-25). Esto afecta el balance en la formación de eicosanoides y docosanoides a partir de los AGPCL C20 de las familias n-6 y n-3. Los eicosanoides incluyen prostaglandinas (PG), prostaciclina (PGI), tromboxanos (TX), leucotrienos (LT), ácidos hidroperoxitetraenoicos (HPETE), ácidos hidroxieicosatetraenoicos (HETE) y lipoxinas (26,27). El AA y el EPA se derivan de los FL de la membrana celular por la acción de la A2-fosfolipasa. El AA y el EPA compiten por las mismas enzimas y, por lo tanto, los niveles relativos de los productos formados dependen de las concentraciones de AA y EPA de la membrana celular. Las membranas celulares suelen contener una alta proporción de AA y unas proporciones bajas de EPA y DHA y, por lo tanto, el AA es el sustrato dominante para la síntesis de eicosanoides. Sin embargo, un alto consumo de EPA o DHA puede inhibir la producción de eicosanoides derivados del AA (25-27).

**Figura 1. Vías metabólicas para la transformación de los ácidos linoleico y  $\alpha$ -linolénico de la dieta en sus ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga**



### **Funciones de los lípidos**

Los lípidos son la principal fuente de energía en la dieta de los lactantes y parte importante de la dieta del adulto. Retrasan el vaciado gástrico y la motilidad intestinal, prolongando la saciedad, lo cual es especialmente importante para los lactantes y los niños debido al tamaño reducido de sus estómagos.

- Facilitan la absorción de vitaminas liposolubles y proporcionan AGE.
- Constituyen el principal almacén de energía del cuerpo ya que el contenido energético del tejido adiposo en base húmeda es de 7 a 8 veces mayor que el de los tejidos que contienen glucógeno o proteínas.
- Son componentes estructurales de todos los tejidos y son indispensables para el ensamblaje de membranas y organelos celulares. El cerebro, la retina y otros tejidos neuronales son especialmente ricos en AGPCL. Se ha demostrado que el

suministro de lípidos, especialmente de AGE y de AGPCL afecta al desarrollo y a la función nerviosa.

- d) Algunos AGPCL derivados de los AGE n-6 y n-3 son precursores en la producción de eicosanoides y docosanoides. Estos mediadores autocrinos y paracrinos son potentes reguladores de las funciones fisiológicas (como la agregación plaquetaria, las respuestas inflamatorias, la migración de leucocitos, la vasoconstricción y la vasodilatación, la tensión arterial, la obstrucción bronquial, la contractilidad uterina, la apoptosis y el daño oxidativo por reperfusión) (26-29).
- e) Los AG n-3 pueden disminuir la expresión endotelial de una variedad de moléculas de adhesión de los leucocitos inducidas por citoquinas y las proteínas secretadas implicadas en la incorporación de leucocitos y la ampliación local de la inflamación (29).
- f) Los lípidos alimentarios afectan al metabolismo del colesterol a una edad temprana, y pueden asociarse a la morbilidad cardiovascular y la mortalidad en la edad adulta.
- g) Regulan el metabolismo de los lípidos, promoviendo un cambio en el metabolismo hacia la oxidación de los ácidos grasos y disminuyendo la síntesis de éstos y su almacenamiento. El resultado de esta doble acción es un balance negativo de grasas.
- h) Regulan la sensibilidad a la insulina y el desarrollo de adipocitos durante toda la vida.
- i) Determinados ácidos grasos afectan los niveles de expresión de genes para factores clave de transcripción, como los receptores activados por proliferadores de peroxisomas (PPAR) y los receptores de ácido retinoico.

## **1. Recomendaciones nutricionales actuales de lípidos en las distintas etapas de la vida**

En los últimos quince años se han producido avances importantes en materia de grasas comestibles y AG en la nutrición humana, con la consiguiente necesidad de actualizar la publicación y recomendaciones de la OMS de 1994. Es por esto que en noviembre de 2008 se realizó en Ginebra la Consulta mixta de Expertos FAO/OMS sobre grasas y aceites en la nutrición humana, generando nuevas recomendaciones<sup>3</sup>.

Los criterios generales utilizados para establecer los requerimientos alimenticios son:

- Prevenir las deficiencias clínicas.
- Ofrecer una salud óptima.
- Reducir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

Considerando estos criterios la Consulta de Expertos de la FAO/OMS en 2008 determinó que el intervalo aceptable de distribución de macronutrientes (AMDR, por sus siglas en inglés) del consumo de grasa total debería estar entre el 20% y 35% de energía (E). El consumo de grasa total debe ser superior al 15% E, el que se considera nivel mínimo del intervalo aceptable de distribución de macronutrientes (L-AMDR, por sus siglas en inglés). Este nivel asegura la ingesta de AGE, la energía necesaria y facilita la absorción de las vitaminas liposolubles.

El consumo recomendado para las personas que realizan una actividad física moderada es de un 30% E, mientras que para aquellas que realicen una actividad física fuerte la

cantidad recomendada asciende a un 35% E (nivel máximo de intervalo aceptable de distribución de macro-nutrientes (U-AMDR)).

En niños existen pruebas convincentes de que durante los primeros 6 meses de vida la grasa alimentaria total debería contribuir al 40-60% E para cubrir la energía necesaria para el crecimiento y la grasa necesaria para el depósito en los tejidos. Entre los 6 hasta los 24 meses la ingesta de grasa debería reducirse gradualmente, dependiendo de la actividad física del niño, a aproximadamente el 35% de energía, lo que coincide con el valor superior del U-AMDR para adultos (Tabla 5).

**Recomendaciones para el consumo de los AGS:** Los AGS provocan diferentes efectos en la concentración de las fracciones de colesterol de las lipoproteínas a nivel plasmático. Por ejemplo, el ácido láurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmitoleico (C16:0) aumentan el colesterol LDL, y el ácido esteárico (C18:0) no tiene ningún efecto. **La opción recomendable es un consumo total de AGS inferior al 10% E.**

**Recomendaciones para el consumo de AGM.** La determinación de la ingesta total de AGM es única y se calcula mediante la diferencia entre: Ingesta total de grasa (% E)- AGS (% E)- AGPI (% E)- AGT (% E). Por consiguiente, la ingesta de AGM resultante dependerá de la ingesta total de grasa y de los patrones de los AG alimentarios. Los estudios han demostrado que:

- El sustituir los carbohidratos por AGM aumenta el nivel de concentración del colesterol HDL.
- El sustituir los AGS (C12:0 – C16:0) por AGM reduce el nivel de concentración de colesterol LDL y la proporción de colesterol total/HDL.
- La evidencia más actual sugiere que sustituir los carbohidratos por AGM mejora la sensibilidad a la insulina; si bien el efecto óptimo se obtiene al sustituir con AGP.

**Recomendaciones para el consumo de AGPI:** Los niveles mínimos de ingesta de ácidos grasos esenciales para prevenir síntomas de deficiencia nutricional se estiman en un 2,5% E de AL y un 0,5% E de AAL. Según los resultados de estudios epidemiológicos y pruebas controladas aleatorias sobre episodios de ECV, el AMDR aceptable de AGPI total (ácidos grasos n-6 y n-3) oscila entre el 6 y el 11% E, mientras que el intervalo mínimo para prevenir la deficiencia de AGPI oscila entre el 2.5 y 3.5%.

Los lactantes prematuros son particularmente susceptibles de padecer deficiencias de AGE y AGPCL, ya que tienen reservas de grasas muy limitadas y una demanda mayor de nutrientes debido a su rápido ritmo de crecimiento. Por tanto, dependen en gran medida del suministro alimentario de AGE y AGPCL para la acreción de tejidos. Sus recomendaciones se encuentran en la Tabla 5.

**Recomendaciones para el consumo de AGPI N-6:** Estudios con animales y humanos han demostrado que se consigue prevenir los signos de deficiencia cuando los AL proporcionan entre el 1 y el 2% de la energía total. Por lo tanto, se propone un AMDR para la ingesta de ácidos grasos n-6 (AL) entre el 2,5 y el 9% E. Para bebés de 6 a 12 meses de edad, se recomienda un intervalo de AL de 3,0 a 4,5% E y una U-AMDR de <10% E. La ingesta de AA no es imprescindible para un adulto sano cuya dieta habitual incluye AL > 2,5% E. Para bebés de 0 a 6 meses de edad el AA debe suplirse en la dieta

en un intervalo de 0,2 a 0,3% E utilizando la composición de la leche humana como criterio (Tabla 5).

**Recomendaciones para el consumo de AGP N-3: El rango de ingesta de ácidos grasos n-3 oscila entre el 0,5 y el 2% E, mientras que el consumo de ALA mínimo requerido (>0,5% E) previene los síntomas de deficiencia en la población adulta.**

El consumo de EPA y DHA ha tenido beneficios fisiológicos en la presión arterial, el ritmo cardíaco, los niveles de triglicéridos, inflamación, en la función endotelial, la función diastólica cardíaca y la ECV. La cantidad recomendada de EPA más DHA para hombres adultos y mujeres adultas que no estén embarazadas o en el período de lactancia es de 250 mg al día, aunque no hay suficientes datos que establezcan la ingesta mínima de EPA o DHA por separado, ya que ambos deben consumirse. Para las mujeres embarazadas o que se encuentren en el período de lactancia, la ingesta mínima para la salud óptima tanto de la mujer como para el feto o el bebé se logra cuando la madre consume 0,3 gr. al día de EPA+DHA, de los cuales al menos 0,2 gr. deben ser de DHA. Tras un largo debate, en el que se consideró también la sustentabilidad del abastecimiento de pescado, los expertos acordaron recomendar un consumo de EPA + DHA de 250 mg al día, reconociendo que investigaciones más en profundidad podrían justificar un aumento de esta cifra en el futuro. Las recomendaciones para niños se encuentran en la Tabla 5.

**Recomendaciones para el consumo de ácidos grasos trans:**

Existen datos concluyentes que confirman que los AGT procedentes de aceites vegetales parcialmente hidrogenados, muy utilizados comercialmente, tienen efectos nocivos en los lípidos séricos, incluyendo un aumento del LDL, una disminución del HDL, un aumento de la lipoproteína (a), un aumento de los niveles Apo-B y una disminución de los niveles APO-A1, además aumentan el riesgo de sufrir una ECV con mucha más probabilidad de lo que se había pensado anteriormente. Por lo que se propone un consumo de AGT menor al 1% de E.

**Tabla 5. Ingesta recomendada (grasa total y AG para lactantes (0 -24 meses) y niños (2 - 18 años))**

Grasa/AG	Grupo etario		Cantidad como % de la energía o valor numérico
<b>Grasa total</b>	0-6 meses	IADMN:	40 – 60 % Energía total
		IAR:	basado en la composición % de la grasa de la LM
	6-24 meses	IADMN:	Reducción gradual, dependiendo de la actividad física, hasta un 35 % E
	2-18 años	IADMN:	25 – 35 % E*
<b>AGS</b>	2-18 años	VS-IADMN:	8 % E* Niños de familias con dislipidemia familiar (CLAD) deben recibir una menor cantidad de AGS pero no se debe reducir la ingesta total de grasa
<b>AGM</b>	2-18 años	IADMN:	Grasa total [% E] – AGS [% E] – AGP [% E] – AGT [% E] < 15 % E 11 % E
<b>AGP totales</b>	6-24 meses	VS-IADMN:	
	2-18 años	VS-IADMN:	Esencial e indispensable

AL y AAL	0-24 meses	Comentario:	0,2 – 0,3 % E <sup>a</sup>
<b>AGP n-6</b>			Basada en la composición de la leche materna como % E de la grasa total
AA	0-6 meses	IAR: VS-IADMN	Composición de la leche materna como % E de la grasa total
AL	0-6 meses	IAR:	3,0 – 4,5 % E
	6-12 meses	IAR:	<10 % E
	6-12 meses	VS-IADMN:	3,0 – 4,5 % E
	12-24 meses	IAR:	<10 % E
	12-24 meses	VS-IADMN:	
<b>AGP n-3</b>			0,2 – 0,3 % E <sup>a</sup>
AAL	0-6 meses	IAR:	0,4 – 0,6 % E
	6-24 meses	IAR:	<3 % E
	6-24 meses	VS-IADMN:	0,1 – 0,18 % E <sup>a</sup>
DHA	0-6 meses	IAR:	No hay ningún valor superior dentro del promedio de leche materna hasta el 0,75 % E
	0-6 meses	VS-IADMN:	Esencial de forma condicional debido a la síntesis limitada a partir de AAL
	0-6 meses	Comentario:	10 – 12 mg/kg
	6-24 meses	IAR:	Función esencial en el desarrollo de la retina y del cerebro
<b>EPA+DHA</b>	0-24 meses	Comentario:	100 – 150 mg (edad adaptada para la prevención de enfermedad crónica) <sup>b</sup>
	2-4 años		150 - 200 mg (desde 10 mg/kg valor infantil)
	4-6 años	IAR:	200 – 250 mg (valor adulto asignado a los 10 años)
			<1 % E
AGT <sup>d</sup>	6-10 años	IAR:	
	2-18 años	IAR:	
		Nivel máximo consumo tolerable:	

% E: porcentaje de energía;

% AG: porcentaje de ácidos grasos;

IAR: Ingesta alimentaria recomendada (expresada como promedio);

NME: necesidades medias estimadas;

IADMN: intervalo aceptable de distribución de macronutrientes;

VI-IADMN<sup>o</sup>: valor inferior del intervalo aceptable de distribución de macronutrientes<sup>o</sup>;

VS-IADMN<sup>o</sup>: valor superior del intervalo aceptable de distribución de macronutrientes; <sup>o</sup>: Estos dos términos se refieren al valor superior e inferior del IADMN, muy similar al uso de los límites de confianza superiores (LCS) e inferiores (LCI) de los intervalos de confianza;

LM: leche materna;

E: energía;

AGS: ácidos grasos saturados;

AGM : ácidos grasos monoinsaturados;

AGP: ácidos grasos poliinsaturados;

AGT: ácidos grasos trans;

AL: ácido linoleico;  
AAL: ácido  $\alpha$ -linolénico;  
AEP: ácido eicosapentanóico;  
ADH: ácido docosaenoico;  
AA: ácido araquidónico

\* Simell *et al.*, 2009 (30).

a) Las cantidades se expresan como % E para ser consistentes con el resto de entradas de la Tabla. Sin embargo, en base a la composición de la leche materna, como suele ser el caso cuando nos referimos a la edad de lactancia materna, las cantidades para el AA y para el AAL se expresarían como 0,4-0,6 % AG y para el ADH como 0,20-0,36 % AG. En esta conversión se asume que la mitad de la energía de la leche materna proviene de la grasa. Para niños 6-24 meses la estimación está basada en el suministro de leche materna para satisfacer el 50% de las necesidades energéticas; el resto provendría de la dieta (no de la leche materna).

b) Aunque no hay datos específicos de estudios a largo plazo sobre la relación entre la ingesta de ácidos grasos y la prevención de enfermedades crónicas en niños, se estima que los niños también se benefician de grasas menos saturadas y mayores ingestas de AGP.

## Referencias

1. Fahy E, Subramaniam S, Brown AH, Glass CK, Merrill Jr AH, Murphy RC, Raetz CR, Russell DW, Seyama Y, Shaw W, Shimizu T, Spener F, van Meer G, VanNieuwenhze MS, White SH, Witztum JL & Dennis EA. A comprehensive classification system for lipids. *J Lipid Res* 2005; 46: 839-861.
2. IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature (CN). The nomenclature of lipids. (Recommendations 1976) *Biochem J* 1978; 171:21-35.
3. FAO/WHO. Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. Report of an Joint FAO/WHO Expert Consultation Geneva: WHO; 2008. Disponible en [http://www.who.int/nutrition/topics/FFA\\_summary\\_rec\\_conclusion.pdf](http://www.who.int/nutrition/topics/FFA_summary_rec_conclusion.pdf)
4. Gunstone FD. Fatty acid structure. In FD Gunstone, JL Harwood and FB Padley, eds. *The Lipid Handbook*, pp. 1-19. Second Edition. London, UK: Chapman and Hall; 1999.
5. White PJ. Fatty acids in oilseeds (vegetable oils). In Chow KC ed. *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*. New York: CRC Press; 2008. pp. 227-262.
6. Wood JD, Enser M, Richardson RI, Whittington FM. Fatty acids in meat and meat products. In Chow CK, ed. *Fatty Acids in Foods and their Health Implications* pp. 87-107. London UK: CRC Press; 2008.
7. Ackman RG. Fatty acids in fish and shellfish. In Chow CK, ed. *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*. London, UK: CRC Press; 2008. pp. 155-185.
8. Huth PJ. Ruminant trans fatty acids: composition and nutritional characteristics. In List GR, Kristchevsky D, WMNRatnayake, eds. *Trans fats in foods*. Urbana, IL. AOCS Press; 2007. pp. 97-126.
9. Craig-Schmidt MC, Teodorescu CA. Trans-fatty acids in foods. In Chow CK, ed. *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*. London, UK: CRC Press; 2008. pp. 377-437.
10. Burr GO Burr M M. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. Biol. Chem.* 1949; 82: 345-67.

- 11 Hansen AE, Wiese HF, Boelsche AN, Haggard ME, Adam DJ, Davis H. Role of linoleic acid in infant nutrition: Clinical and chemical study of 428 infants fed on milk mixtures varying in kind and amount of fat. *Pediatrics* 1963; 31: 171.
- 12 Paulsrud JR, Pensler L, Whitten CF, Stewart S, Holman RT. Essential fatty acid deficiency in infants induced by fat-free intravenous feeding. *Am J Clin Nutr* 1972; 25:897-904.
- 13 Holman R, Johnson SB, Hatch TF. A case of human linolenic acid deficiency involving neurological abnormalities. *Am J Clin Nutr* 1982; 35: 617-23
- 14 Uauy R, Mena P, Wegher B, Nieto S, Salem N Jr. Long chain polyunsaturated fatty acid formation in neonates: effect of gestational age and intrauterine growth. *Pediatr Res* 2000b; 47: 127-35
- 15 Salem Jr N, Wegher B, Mena P, Uauy R. Arachidonic and docosahexaenoic acids are biosynthesized from their 18-carbon precursors in human infants. *Proc Natl Acad Sci USA* 1996; 93: 49-54.
- 16 Llanos A, Mena P, Salem N Jr, Uauy R. Infants with intrauterine growth restriction have impaired formation of docosahexaenoic acid in early neonatal life: a stable isotope study. *Pediatr Res* 2005;58: 735-40.
- 17 WHO. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva: WHO; 2003. WHO Technical Report Series 916.
- 18 Gurr ML, Harwood JL. *Lipid Biochemistry: An Introduction*, 4th ed. London, UK: Chapman and Hall; 1991.
- 19 Leyton J, Drury PJ, Crawford MA. Differential oxidation of saturated and unsaturated fatty acids in vivo in the rat. *Br J Nutr* 1987; 57: 383-93.
- 20 Vemuri M, Kelley DS. The effects of dietary fatty acids on lipid metabolism. In Chow CK, ed. *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*, pp. 591-630. London, UK: CRC Press; 2008.
- 21 Strawford A, Antelo F, Christiansen M, Hellerstein MK. Adipose tissue triglyceride turn over, de novo lipogenesis, and cell proliferation in humans measured with  $2H_2O$ . *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004; 286: E577-E88.
- 22 Moore SA, Hurt E, Yoder E, Sprecher H, Spector AA. Docosahexaenoic acid synthesis in human skin fibroblasts involves peroxisomal retroconversion of tetracosahexaenoic acid. *J Lipid Res* 1995; 36: 2433-43.
- 23 D'Andrea S, Guillou H, Jan S, Catheline D, Thibault JN, Bouriel M, Rioux V, Legrand P. The same  $\Delta 6$ -desaturase not only acts on 18- but also on 24-carbon fatty acids in very-long-chain polyunsaturated fatty acid biosynthesis. *Biochem J* 2002; 364: 49-55.
- 24 Burdge GC, Calder PC. Conversion of  $\alpha$ -linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reprod Nutr Dev* 2005; 45: 581-97.
- 25 Lee JY, Hwang DH. Dietary fatty acids and eicosanoids. In Chow, C.K., ed. *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*, pp. 713-739. London, UK: CRC Press; 2008.
- 26 Corey EJ, Shih C, Cashman JK. Docosahexaenoic acid is a strong inhibitor of prostaglandin but not leukotriene biosynthesis. *Proc Natl Acad Sci USA* 1983; 80: 3581-4.
- 27 Serhan CN, Clish CB, Brannon J, Colgan SP, Chiang N, Kronert K. Novel functional sets of lipid-derived mediators with antiinflammatory actions generated from omega-3 fatty acids via cyclooxygenase 2-nonsteroidal antiinflammatory drugs and transcellular processing. *J Exp Med* 2000; 192: 1197-1204.
- 28 Serhan CN, Hong S, Gronert K, Colgan SP, Devch PR, Mirick G, Moussignac RL. Resolvins: a family of bioactive products of omega-3 fatty acid transformation

- circuits initiated by aspirin treatment that counter proinflammation signals. *J. Exp. Med.* 2002; 196: 1025-1037.
- 29 Calder PC. Polyunsaturated fatty acids and inflammation. *Pros Leuk EFA* 2006; 75: 197-202.
- 30 Simell O, Nünikoshi H, Rönnehan T, Raitakari O, LSFatröm H, Laurinen M, Aromaa M, Hakala P, Jula A, Jokinen E, Välimäki I, Viikari J. STRIP Study Group. Cohort Profile: The Strip Study Group (Special Turku Coronary Risk Factor Intervention Project), an Infancy-onset Dietary and Life-style Intervention Trial. *Int J Epidemiol* 2009; 38(3): 650-655.

## Hidratos de carbono disponibles: azúcares y almidones

**QF. Gloria Vera A.**  
**Magíster en Ciencias Biológicas y Nutrición**  
**Consultora en Alimentos, Nutrición y Asuntos Regulatorios**

### Clasificación, fuentes y funciones de los carbohidratos disponibles

#### 1.1. Clasificación

El término hidratos de carbono disponibles, también denominados carbohidratos disponibles (CHOD), comprende a los digeribles por las enzimas del tubo digestivo del ser humano. Los CHOD constituyen la mayor proporción, aproximadamente el 60 a 65%, del total de macronutrientes aportadores de energía en la dieta diaria. Están constituidos por los siguientes componentes (1,2): azúcares simples, dextrinas digeribles y almidones digeribles (Tabla 1). Por otra parte, es importante tener presente que los CHO Totales comprenden a otros componentes no digeribles, por lo tanto: CHO Totales = CHOD + fibra dietética.

**Tabla 1. Descripción de los componentes de los CHO digeribles**

TIPO DE CARBOHIDRATO	GRADO DE POLIMERIZACIÓN (Nº UNIDADES MONOMÉRICAS)	SUB-GRUPO	COMPONENTES	DIGESTIBILIDAD	PROPIEDADES Físico-químicas
H de C Simples ó Azúcares simples	1	Monosacáridos	<b>Azúcares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Triosas: gliceraldehído</li> <li>▪ Tetrosas: Eritrosa, Treosa</li> <li>▪ Pentosas: Arabinosa, Xilosa, Ribosa, Xilulosa, Ribulosa, Lixosa</li> <li>▪ Hexosas: Glucosa*, Galactosa*, Manosa*, Fructosa, Sorbosa, etc.</li> <li>▪ Ceto-hexosas: DTagatosa (sólo 1,5 kcal/g)**</li> </ul>	<b>Digerible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generan 4 /Kcal/g</li> <li>• Bajo peso molecular</li> <li>• Solubles en agua</li> <li>• Sabor dulce</li> <li>• Reductores son aquellos con un asterisco*</li> <li>• Azúcares no cariogénicos y con curvas bajas (más planas) de glicemia están con dos asteriscos**</li> </ul>
	2	Disacáridos	<b>Azúcares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sacarosa</li> <li>▪ Lactosa*</li> <li>▪ Maltosa*</li> <li>▪ Cellobiosa</li> <li>▪ Trehalosa</li> <li>▪ Isomaltosa*</li> <li>▪ Isomaltulosa**</li> </ul>		
H de C Complejos	3 a 9	Oligosacáridos** (aquí se incluyen sólo los digeribles)	<b>Dextrinas digeribles:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Malto-oligosacáridos: Maltodextrinas digeribles</li> <li>▪ Otras Dextrinas digeribles</li> </ul>	<b>Digerible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso molecular intermedio</li> <li>• Solubles en agua</li> <li>• Sabor dulce</li> </ul>
	Mayor a 9	<b>Polisacáridos**:</b> Se incluyen algunos del tipo: <u>Glucanos</u> y dentro de éstos los que son digeribles	<b>Almidones digeribles.</b> Conformados por amilosa y amilopectina: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Almidón de digestión rápida</li> <li>▪ Almidón de digestión intermedia</li> <li>▪ Almidón de digestión lenta</li> <li>▪ Almidón modificado (pre-gelatinizado, dextrinizado, etc)</li> </ul> <b>Glucógeno</b>	<b>Digerible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto peso molecular</li> <li>• Insolubles en agua</li> <li>• Sin sabor</li> </ul>

\*\* Los oligosacáridos y polisacáridos no digeribles, no se incluyen aquí ya que serán tratados en el capítulo de Fibra dietética

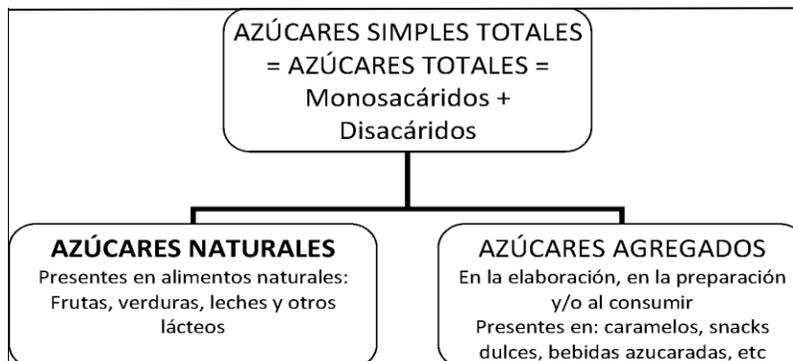
Con respecto a los azúcares de alcohol, también denominados polioles, son en realidad alcoholes poli-hídricos, carbohidratos ciclados, que se excluyen de los azúcares simples debido a que tienen un comportamiento metabólico distinto, en general no producen alzas de glicemia, tienen un aporte calórico de 2,4 kcal/g, no son cariogénicos, especialmente el xilitol, y sólo tienen en común con los azúcares que son de sabor dulce. Por esta razón se incorporan en los alimentos como reemplazo de parte o la totalidad del azúcar. Incluyen xilitol, sorbitol, manitol, glucitol, galactitol, etc.

Como se aprecia en la Tabla 1, entre los CHOD o digeribles, se encuentra una amplia variedad de compuestos de diferente peso molecular, estructura y propiedades físico-químicas. Por un lado, están los azúcares simples: mono y disacáridos, de bajo peso molecular, solubles en agua y que tienen sabor dulce. En el otro extremo, están los almidones, que son de alto peso molecular, insolubles en agua y no tienen sabor. En una posición intermedia están las dextrinas digeribles que tienen un comportamiento variable, lo que dependerá del grado de DE (equivalentes de dextrosa) que tengan. Los DE miden el % de glucosa que generan en relación al peso total del ingrediente. Por ejemplo, entre las maltodextrinas digeribles se encuentran las que tienen un alto DE, que tienen un comportamiento más similar a los azúcares simples. En cambio, otras dextrinas de bajo DE tienen un comportamiento más similar a los almidones. Las maltodextrinas en general se incorporan a los alimentos en pequeñas cantidades, por lo que aún las con alto DE tienen poco impacto en la glicemia. Además es importante tener presente que también en los alimentos se encuentran las dextrinas resistentes a la digestión, que forman parte de la fibra dietética.

Las dos fracciones de los CHOD cuantitativamente más importantes en la dieta son los almidones y azúcares simples, que tienen efectos biológicos muy distintos en el organismo. A su vez dentro de los almidones hay diferentes tipos, según su velocidad de digestión y su comportamiento metabólico. Así, se distinguen los almidones de digestión rápida, digestión con velocidad intermedia y digestión lenta. Los almidones de digestión rápida tienen curvas de glicemia que son más parecidas a los azúcares simples y los almidones de digestión lenta, tienden a tener curvas de glicemia más aplanadas en el tiempo.

Los azúcares simples totales también se denominan azúcares totales y representan la sumatoria de los monosacáridos más los disacáridos, los que pueden tener distinto origen, como se muestra en la Figura 1. La principal fuente de azúcares de la dieta proviene de los alimentos que naturalmente tienen azúcar, como frutas, verduras y lácteos, cuyo consumo se debe privilegiar, y los azúcares agregados, de los cuales se debe reducir el consumo para no sobrepasar la ingesta diaria recomendada.

**Figura 1. Origen de los azúcares simples totales**



El almidón es una molécula de alto peso molecular, conformada por una cadena lineal con polímeros de glucosa con uniones alfa 1,4 que se denomina amilosa, y otra cadena de tipo ramificada de polímeros de glucosa con uniones alfa 1,4 y alfa 1,6, que se denomina amilopectina. Los almidones con predominio de amilosa presentan estructuras más compactas, de muy baja solubilidad y digestibilidad más lenta; éstos tienen la propiedad de ser más propensos a la retrogradación para formar almidones resistentes a la digestión, denominados R3. La retrogradación es la capacidad de formar enlaces de hidrógeno entre las cadenas de amilosa, esto se produce por tratamientos tecnológicos y/o culinarios, como tratamientos térmicos, cocción y luego enfriamiento, congelación, etc. En cambio los almidones con predominio de amilopectina se digieren más rápidamente, probablemente debido a que el ataque enzimático es más efectivo, ya que su estructura abierta lo permite mejor. Las principales fuentes de almidón son: cereales, papas, camote, zapallo, leguminosas y otros vegetales.

### 1.2. Principales fuentes alimentarias de CHOD en la alimentación habitual

Las principales fuentes alimentarias de CHOD y los principales tipos que contienen los alimentos se muestran en la Tabla 2. Por ejemplo, según la Tabla de la USDA (3), casi todas las frutas contienen sacarosa en cantidades pequeñas y variables: plátano 6,5%, nectarines 6,2%, duraznos 5,6%, damascos 5,2%, ciruelas 5,0%, naranjas 4,1%, melón 3,6%, pomelo 3,4%, piña 3,8%, pera 1,8%, etc.

**Tabla 2. Ejemplos de fuentes alimentarias de carbohidratos y los componentes más importantes**

GRUPO	ALIMENTOS	HIDRATOS DE ARBONO DISPONIBLES PRINCIPALES COMPONENTES		
		POLISACÁRIDOS	OLIGOSACARIDOS	AZÚCARES SIMPLES principales
Granos	Arroz Trigo Avena Cebada Maíz	Mezcla de Almidón con diferentes velocidades de digestión		Maltosa
Tubérculos	Papas Camote Ñame Mandioca	Mezcla de Almidón con diferentes velocidades de digestión		
Leguminosas	Porotos Poroto Soya Lentejas	Mezcla de Almidón con diferentes velocidades de digestión	Rafinosa Estaquirosa	
Frutas	Manzanas Naranjas Uvas Duraznos Piña Plátano	Almidón con predominio de digestión lenta sólo el plátano		Sacarosa Glucosa Fructosa
Alimentos dulces	Azúcar Miel Sorgo Jarabe de maíz			Sacarosa Glucosa Fructosa
Lácteos	leches			Lactosa

### 1.3. Funciones de los carbohidratos disponibles

Los alimentos con alto contenido de CHOD, tienen un amplio espectro de funciones fisiológicas e influyen en aspectos tales como (2, 4-6):

- En los alimentos los azúcares simples proveen dulzor (mejorando la palatabilidad), también actúan como preservantes, y contribuyen a modificar la viscosidad, textura y color de los alimentos. Los oligosacáridos como inulina, fructo-oligosacáridos también imparten un suave dulzor, en cambio los almidones son de sabor neutro.
- Los CHOD aportan energía. Proveen 4 kcal/g, y representan aproximadamente el 50 a 65% de la ingesta total de energía. Son el combustible cuantitativamente más importante, necesarios para el organismo, ya que contribuyen a mantener el nivel de glucosa en el sistema nervioso central y cerebro.
- Influyen directamente sobre el metabolismo de la glucosa y la insulinemia
- Influyen sobre la saciación, saciedad y el vaciamiento gástrico
- Influyen sobre las habilidades cognitivas
- Actúan sobre la glicosilación de proteínas
- Influyen sobre el metabolismo de colesterol y triglicéridos

## **2. Por qué es importante reducir el consumo de los azúcares simples y promover un consumo adecuado, evitando los excesos de almidones y del total de CHOD**

Desde el año 2003, la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera a los azúcares simples entre los nutrientes críticos, porque su exceso se asocia a obesidad, síndrome metabólico e indirectamente a través de la obesidad a diabetes, enfermedades cardiovasculares (ECV) y cáncer (4,7-9). En consecuencia, es importante reducir el consumo de azúcares simples y evitar el exceso de almidones, debido a que si son ingeridos en exceso, ejercen una serie de efectos metabólicos sobre el metabolismo de los carbohidratos y de otros nutrientes y sistemas del organismo, como se analizará a continuación.

### **2.1. Efecto de los CHOD sobre la glicemia e insulinemia y sus efectos metabólicos y en el organismo**

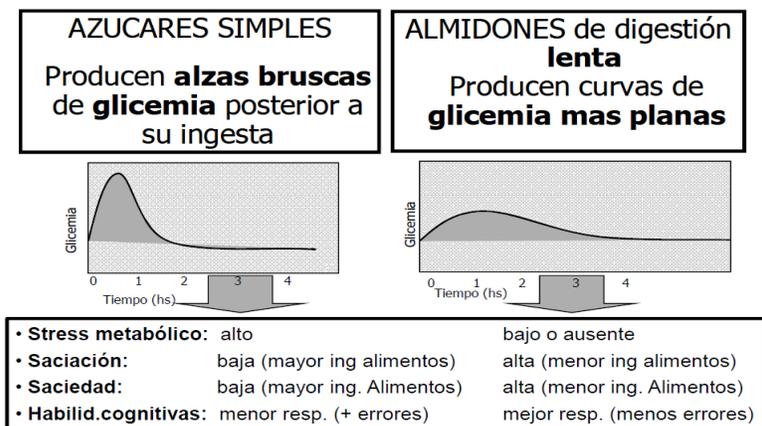
La ingesta de CHOD estimula la liberación de insulina y promueve tanto su depósito como su oxidación, además de suprimir el catabolismo de los lípidos. Por otra parte, es importante tener presente que cuando hay una alta ingesta de CHOD, éstos pueden ser convertidos a grasa vía lipogénesis de novo. Por estas razones, se considera que un balance positivo y crónico de CHOD, no sería la principal explicación para la ganancia de peso, pero sí colaboraría en forma indirecta, a través de la alteración del balance energético global, además de su contribución al anabolismo y la inhibición del catabolismo lipídico (10). En el caso de los azúcares simples, se considera que, en conjunto con la grasa, son el principal componente de los alimentos procesados de alta densidad energética, de los que existe evidencia convincente sobre su efecto en el aumento del riesgo de obesidad (OMS/FAO, 2003 (11)). Los azúcares ingeridos a través del consumo de líquidos (bebidas endulzadas o jugos de fruta natural), además de aportar calorías, afectarían también la saciación y la saciedad (12). El consumo de líquidos altos en azúcares, afectaría la capacidad de compensación posterior de la ingesta, favoreciendo un balance energético positivo en relación a alimentos sólidos de la misma densidad energética (13).

Los efectos que ejercen los CHOD sobre la respuesta glicémica e insulinémica es muy diferente según el tipo de carbohidrato, es decir, los azúcares simples tienen un efecto distinto al de los almidones, y a su vez, la respuesta es distinta según el tipo de almidón. Por ejemplo, los azúcares simples y almidones de digestión rápida (14), producen alzas

bruscas de glicemia en un tiempo muy corto; los alimentos con predominio de almidones de digestión intermedia producen alzas moderadas de glicemia por más tiempo y los alimentos con predominio de almidones de digestión lenta producen alzas de glicemia muy aplanadas y por tiempos más prolongados (15). Asimismo, se ha demostrado que la respuesta insulinémica que se produce después del consumo de carbohidratos, sigue la misma tendencia que la respuesta glicémica recién indicada.

El comportamiento distinto en la elevación de la glicemia y de la insulinemia que presentan los CHOD, dependiendo de si son azúcares simples o almidones con predominio de almidones de digestión lenta, se ve reflejado en sus efectos (6,7,16) sobre: a) el estrés metabólico que producen, b) saciación, c) saciedad y d) sobre las habilidades cognitivas, como se muestra en el esquema de la Figura 2.

**Figura 2. Implicancias para la salud del consumo de igual cantidad de CHOD de distinto tipo en igualdad de otras condiciones**



El distinto comportamiento de estos dos tipos de CHOD se explica porque los azúcares simples se absorben muy rápidamente en el estómago y en el primer tercio del intestino, esto implica un alza brusca de la glicemia e insulinemia y luego un descenso rápido, en un proceso que demora aproximadamente 1 hora (curva del lado izquierdo); en cambio, el consumo de alimentos con predominio de almidones de digestión lenta, que tienen lenta velocidad de vaciamiento gástrico, se absorben muy lentamente en el estómago y luego se absorben a lo largo de todo el tubo digestivo, lo que produce una curva de glicemia mucho más baja y aplanada en el tiempo, en un proceso que demora entre a 3 a 4 horas (curva del lado derecho). Al comparar la respuesta glicémica e insulinémica de diferentes alimentos, se evidencia que la papa y el pan tienen un comportamiento muy cercano a la sacarosa, esto se explica debido que tienen predominio de almidones de digestión rápida; en cambio los tallarines cuando están cocinados al dente, muestran curvas de glicemia e insulinemia significativamente más planas, considerando igual cantidad de carbohidratos.

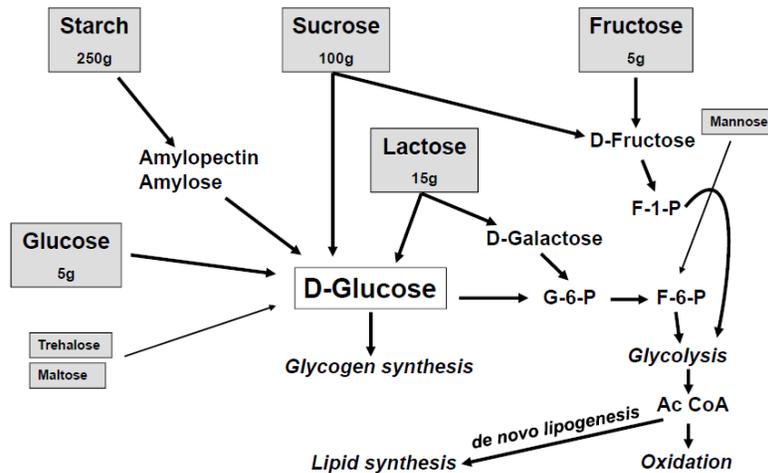
Los efectos metabólicos se explican debido a que los azúcares simples absorbidos, son transportados a través de las células del organismo como fuente de energía. La concentración de glucosa en la sangre es finamente regulada por la liberación de insulina. La captación de glucosa por los adipocitos y las células musculares, es dependiente de la unión de la insulina a los receptores de insulina que se encuentran unidos a la membrana y el transporte de glucosa a través de la membrana es dependiente del transportador intracelular GLUT 4. Como la glucosa es un sustrato esencial para todas las células y tejidos del organismo, ésta es transportada en otros tejidos por transportadores distintos,

como por ejemplo el GLUT 1 es el transportador en los glóbulos rojos; GLUT 2 en el hígado; GLUT 3 es transportador de glucosa en el cerebro y GLUT 5 es el transportador en el intestino delgado.

En la Figura 3 se muestra que la glucosa es la molécula clave y juega un rol central y convergente, se ha demostrado que aproximadamente 300 gramos de CHO se metabolizan diariamente. Esta revisión se centrará en el impacto de los CHO con diferente índice glicémico (IG) y el contenido en sacarosa y fructosa, sobre los cambios metabólicos, como la lipogénesis de novo, que pueden dar lugar a la obesidad y sus complicaciones.

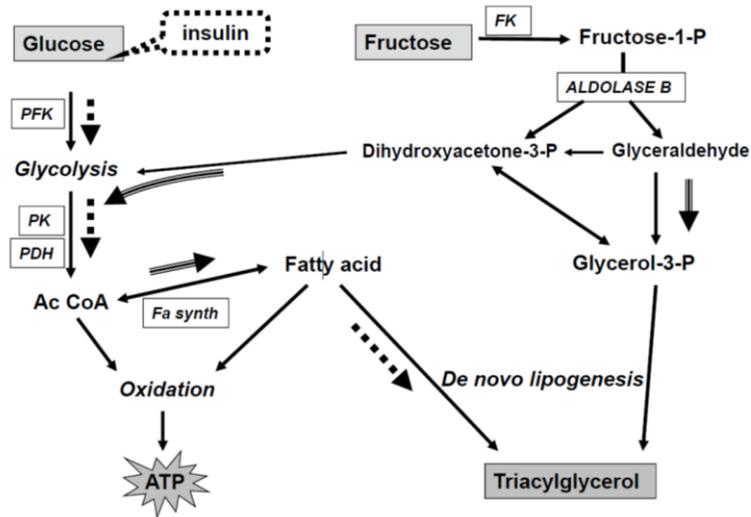
**Figura 3. Metabolismo de los CHO disponibles: Rol central de la glucosa (17)**

Abreviaturas: G-6-P, glucosa-6-fosfato; F-1-P fructosa-1-fosfato; F-6-P, fructosa-6-fosfato; Ac CoA, acetil coenzima A



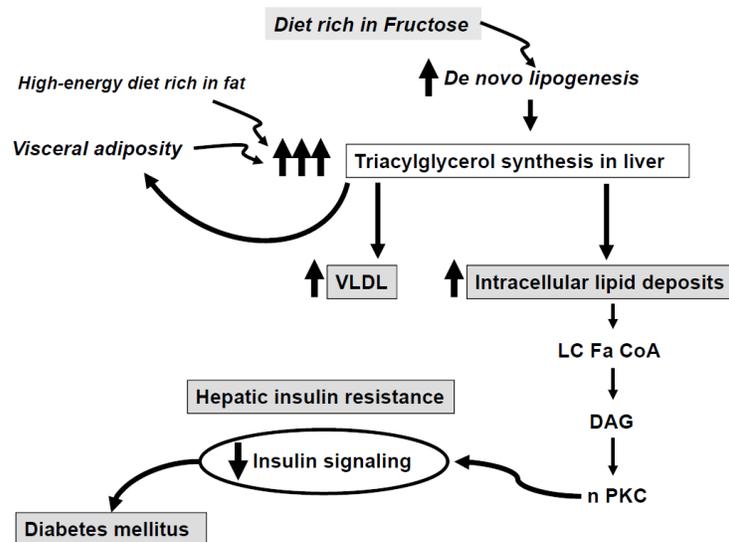
En la Figura 4 también se aprecia que la fructosa, ingerida directamente como tal o la que se genera a partir de sacarosa, tiene un metabolismo diferente al de la glucosa, así un aumento en la ingesta y en los niveles de fructosa en la sangre no estimulan la producción de insulina, es transportada al hígado y fosforilada a fructosa-1 fosfato, un compuesto intermedio de la vía glucolítica, el cual es desdoblado a gliceraldehído y dihidroxiacetona (DHAP) (17). El gliceraldehído se puede convertir a glucógeno y si hay suficiente Ac CoA va a síntesis de lípidos y se produce un aumento del triacilglicerol sérico; además el consumo simultáneo de fructosa con azúcares (fuentes de glucosa), produce un efecto doblemente negativo, ya que por una parte, está el efecto de la fructosa, que vía lipogénesis de novo va a triacilglicerol y se suma al efecto de la glucosa que gatilla la liberación de un peak de insulina promoviendo también la lipogénesis de novo.

**Figura 4. Metabolismo de la fructosa y su efecto metabólico cuando además se consumen fuentes de glucosa (17)**



El consumo a largo plazo de alimentos con altos contenido de fructosa conducen a lipogénesis de novo, mayor síntesis de triacilglicerol en el hígado, aumento de VLDL y aumento de grasa visceral y de ácidos grasos en el hígado; estos depósitos de grasa intracelular causan disfunción de la respiración mitocondrial y aumentan la liberación de metabolitos de ácidos grasos de cadena larga (LCFaCoA) y de diacilglicerol (DAG), esto activa la síntesis de proteína-quinasas de novo (nPK) lo cual interfiere con la insulina, causando insulino resistencia y si esto persiste en el largo plazo, finalmente se desencadena una diabetes mellitus tipo 2, tal como se muestra en la Figura 5.

**Figura 5. Efectos metabólicos que produce la alta ingesta de fructosa a largo plazo (17)**



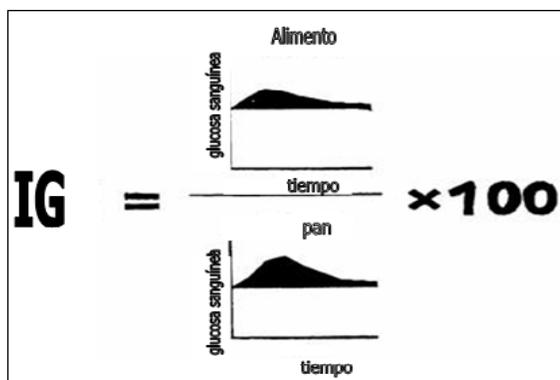
En el metabolismo de los CHOD también influyen las proporciones de los demás nutrientes y la ingesta total de energía, así por ejemplo, se pueden presentar las siguientes situaciones (17):

- En dietas mixtas, balanceadas y eucalóricas, la glucosa es preferentemente oxidada y aproximadamente la mitad va a satisfacer la demanda de energía del organismo, el resto va a repletar los depósitos de glucógeno, los lípidos ingeridos son oxidados y van a satisfacer las necesidades de energía, y como la ingesta de macronutrientes es balanceada y la ingesta de energía es adecuada, casi nada de los CHOD se dirige a los depósitos de grasas.
- Si se ingiere una dieta alta en CHOD y eucalórica, se aprecia que una alta proporción de la energía es obtenida a partir de la oxidación de los CHOD; la glucosa remanente va dirigida a la producción de glicógeno y hay una moderada lipogénesis de novo, y el depósito neto de grasas es relativamente bajo.
- Si se consume, una dieta hipercalórica con un exceso de CHOD, produce un aumento del gasto energético y de la oxidación de glucosa; el exceso de glucosa va a síntesis de glucógeno (hasta saturación de los depósitos de glucogéno (500 g aprox.) y el resto de la glucosa va a síntesis de grasas vía lipogénesis de novo, debido a que la glucosa tiene oxidación preferencial, menos grasa se oxidará, dejando un exceso de lípidos que se depositará en forma de depósitos de grasa corporal, de esta manera las grasas de la dieta son la principal fuente de depósitos de grasa corporal.
- Si se ingiere una dieta que sea hipercalórica y con exceso de grasas, la velocidad de oxidación de la glucosa y grasas no cambia, el exceso de calorías grasas va directamente a los depósitos de grasa corporal. Además a consecuencia de esto se movilizan ácidos grasos del tejido adiposo y van al hígado y al músculo, tejidos metabólicamente activos.

## 2.2. Índice Glicémico

El índice glicémico (IG) es un método que fue propuesto para cuantificar la respuesta relativa de generar glucosa de alimentos que contienen carbohidratos en comparación con una cantidad estándar de carbohidratos (2,6), para su cálculo se aplica la fórmula que se muestra en la Figura 6.

**Figura 6. Esquema que ilustra la forma de calcular el índice glicémico**



Tal como se aprecia en el esquema de la Figura 6, el IG, se define como el área bajo la curva de glicemia posterior a la ingesta de una cantidad de 50 g de CHOD, dentro de un período de 2 horas post-ingesta, en comparación con el área bajo la curva de glicemia

que se produce después de la ingestión de 50 g del alimento de referencia pan o glucosa, probado en los mismos individuos y bajo las mismas condiciones. De esta manera, el IG alto revela que el alimento tiene un valor cercano al estándar y que por lo tanto tiene azúcares o genera en su metabolismo alta cantidad de azúcares simples; en cambio los alimentos con predominio de almidones de digestión lenta presentan un índice glicémico mas bajo, de este modo el IG sirve para clasificar los alimentos según el tipo de CHOD. El IG está influenciado por una serie de factores entre otros por el método de cocción (2, 6,18).

En la Tabla 4, se muestran algunos ejemplos de valores de IG para alimentos solos y para preparaciones de consumo habitual (19). Es importante tener presente que el IG no refleja el efecto biológico real, ya que no considera la cantidad de CHOD consumidos realmente, por esta razón se ha dejado de usar el IG y se empezó a usar la Carga Glicémica (CG) (20).

**Tabla 4. Ejemplos de índice glicémico para alimentos solos y para algunas preparaciones de consumo habitual (19)**

ALIMENTOS*	INDICE GLICÉMICO (GI) (Pan = 100)
Papas horneadas	121
Cereales para el desayuno (Corn flakes)	119
Bebidas azucaradas	97
Sacarosa	92
Plátano	76
Jugo de naranja	74
Pan con fibra de avena	68
Cereal alto en fibra dietética (All Bran)	60
Jugo de manzana	58
Manzana	52
Leche descremada	46
Porotos	42
* Ref. <a href="#">Am J Clin Nutr.</a> 1995; 62 (supp): 871S-890S	
PREPARACIONES** DE ALMUERZOS DE CONSUMO HABITUAL EN CHILE	INDICE GLICÉMICO (GI) Promedio ± desv. estándar
Arroz con carne molida + postre: naranja	31,4 ± 28,4
Tallarines con salsa de tomate c/carne (salsa bolognesa)+ postre: naranja	42,0 ± 23,4
Sopa-crema de lentejas+ postre: naranja	49,3 ± 29,5
Puré papas con carne molida+ postre: naranja	51,0 ± 29,2
Porotos con tallarines + postre: naranja	76,8 ± 43,4
Carbonada+ postre: cereales para el desayuno	82,1 ± 48,7
** Todas las preparaciones fueron elaboradas de modo que la cantidad de carbohidratos disponibles por porción, fue similar y fluctuó entre 49,1 g/100 g a 51,1 g/100 g, de modo que se evaluó el IGI en condiciones similares. Ref. <a href="#">Int. J. Food Sciences and Nutr.</a> 2003; 54 (2): 119-126	

### 2.3. Carga Glicémica

Desde hace algún tiempo se ha propuesto usar como un mejor indicador la CG que considera el IG y la cantidad de CHOD realmente consumida (20), para su cálculo se aplica la fórmula que se muestra a continuación:

$$\text{Carga Glicémica (GL)} = [\text{Índice Glicémico (GI)} \times \text{Cantidad de Carbohidratos (g de HC) por porción}] / 100$$

## 2.4. Factores que Influyen sobre el Índice Glicémico y la Carga Glicémica

Es importante tener presente que hay una serie de factores que pueden reducir la digestibilidad del almidón y en consecuencia pueden actuar sobre el IG, lo que a su vez va a influir sobre el indicador CG. Entre estos factores, se encuentra los intrínsecos que son propios del alimento y los factores extrínsecos, tal como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5. Factores que pueden reducir la velocidad de digestión del almidón y que en consecuencia pueden contribuir a disminuir el Índice glicémico y la carga glicémica**

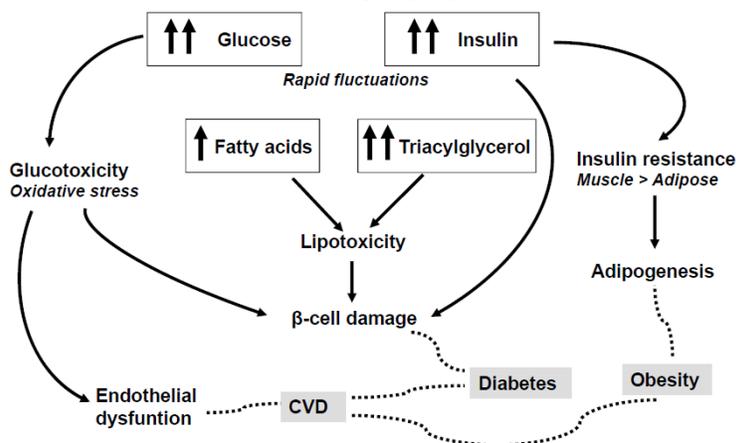
FACTORES INTRÍSECOS DEL ALIMENTO	FACTORES EXTRÍSECOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta relación: <a href="#">Amilosa</a> / <a href="#">Amilopeptina</a></li> <li>Grano intacto y gran tamaño de partícula</li> <li>Gránulos de almidón intacto</li> <li>Almidón crudo, almidón no gelatinizado ni hidratado</li> <li>Consumo en el mismo tiempo de comida de alimentos que tienen almidón, en conjunto con lípidos y/o proteínas → Interacción física con lípidos o con proteínas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibra insoluble, que actúa como barrera y dificulta la acción de las enzimas digestivas sobre el almidón</li> <li>Fibra dietética de tipo viscosa</li> <li>Inhibidores enzimáticos</li> <li>Tratamiento térmico: Alimentos crudos vs cocidos</li> <li>Alimentos mínimamente procesados</li> <li>Reducción en los periodos de maduración en las frutas vs largos periodos de almacenamiento y madurez</li> </ul>

De acuerdo a lo recién expuesto, se evidencia que el indicador de CG, considera no sólo el tipo de CHOD sino también su cantidad, aspecto metabólicamente muy importante, ya que la cantidad de carbohidratos va a ser un factor fundamental para definir sus efectos en el organismo, especialmente en el largo plazo (21). Así se ha demostrado que dietas con bajo IG y baja CG tienen efectos positivos optimizando la sensibilidad a la insulina (22), y en consecuencia las dietas con CG más altas provocan una mayor elevación de la glicemia y un efecto insulinogénico.

## 2.5. Efecto metabólico del consumo de dietas de alto IG y alta CG por largo tiempo

El consumo a largo plazo de dietas con IG y CG alta se asocia con un riesgo aumentado de diabetes tipo 2, obesidad y enfermedad cardiovascular (8,16,23). Tal como se muestra en la Figura 7 (17), esto se explica debido a que se produce un permanente estado de hiperinsulinemia, lo que a su vez produce un estado de resistencia a la insulina (24), que es más pronunciada en el músculo que en el tejido adiposo, favoreciendo así una redistribución de los metabolitos al adipocito y el depósito de grasa corporal. Las fluctuaciones y alzas bruscas de glicemia y los ácidos grasos, son tóxicos tanto para las células  $\beta$  del páncreas como para las células endoteliales de la pared vascular. Estas alteraciones pueden explicar una mayor incidencia de obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares (ECV) (7,23, 25).

**Figura 7. Efecto metabólico del consumo de dietas de alto IG y alta CG por largo tiempo (17).**



Por otra parte, también es importante tener presente que azúcares como la fructosa, tienen bajo IG pero igualmente su alto consumo está asociado con mayor riesgo de obesidad y enfermedades cardiovasculares. También se ha reportado que el consumo de alimentos altos en azúcares simples que tienen un alto IG se asocia a un mayor riesgo de ECV (15), lo cual se puede explicar debido a que los alimentos altos en sacarosa generalmente son también altos en fructosa. Por lo tanto, dietas bajas en fructosa podrían contribuir a disminuir el riesgo de obesidad, diabetes y ECV.

## 2.6. Efecto de los CHOD sobre la saciación, saciedad y palatabilidad

Además de las modificaciones en el metabolismo de glucosa y de las grasas descrito anteriormente, las proporciones de macronutrientes (CHOD, proteínas y grasas) que son ingeridos, influyen sobre el apetito, saciación, saciedad (26,27), y a su vez estos procesos fisiológicos están influenciados por una serie de factores de diferente índole, tanto del individuo como del entorno, como se describe a continuación.

Entre otros factores, se ha demostrado que el ser humano ingiere alimentos para satisfacer sus necesidades nutricionales, pero simultáneamente influyen otros aspectos, como el placer de consumir una comida agradable o palatable. En ciertos casos es la preferencia por determinados sabores (dulzor) o textura (suavidad de los alimentos), la que se relaciona con altos niveles de lípidos presentes en ellos. Incluso se ha sugerido que los estímulos sensoriales pueden estimular respuestas fisiológicas antes del consumo del alimento. Por ejemplo, cuando el sujeto observa alimentos que son de su agrado se eleva rápidamente la insulinemia, luego se produce una caída de la glicemia y una pronta predisposición a comer, hecho que relaciona las propiedades sensoriales de los alimentos y sus respuestas fisiológicas. El consumo de una comida se inicia más prontamente cuando ésta es novedosa, variada y agradable, y luego la repetición del estímulo sensorial proporciona la señal para el término de la comida. A este concepto se le ha denominado saciedad sensorial específica. Las características sensoriales como sabor, textura y lubricidad están relacionadas con la concentración de macronutrientes, de tal manera que es muy difícil separar el efecto de las características sensoriales de las nutricionales en el estudio de la regulación energética. El sabor y la textura, son elementos asociados a la palatabilidad de los alimentos y son las propiedades sensoriales que más influyen en el consumo de alimentos, consecuentemente se debe evitar el consumo de alimentos con

alto contenido de grasas y azúcares simples, ya que inducen un mayor consumo energético, lo que se explica por la palatabilidad y el incremento de la densidad energética.

Los CHOD presentes en la dieta, ejercen un potente rol y son finalmente los que determinan el volumen de alimentos y la cantidad de energía ingerida. En un estudio realizado en preescolares chilenos (26), donde se evaluó el efecto de dos almuerzos con aportes de macronutrientes similares y constituidos con diferentes tipos de carbohidratos sobre la saciación (ingesta de energía en el almuerzo) y sobre la saciedad, medida por la ingesta de energía en la onces, en la Tabla 6 se observa que los almuerzos con predominio de carbohidratos de digestión lenta producen mayor saciación y también mayor saciedad, en comparación a los almuerzos con predominio de azúcares, esto sucede en preescolares con distinto estado nutricional.

**Tabla 6. Efecto del consumo de almuerzos\* con carbohidratos de digestión lenta versus azúcares, sobre la ingesta energética de almuerzo + onces, en preescolares con distinto estado nutricional**

\* Almuerzo con HC de digestión lenta: Tallarines con salsa bolognesa+ naranja (HC = 69 g%) (26)  
 Almuerzo con HC de digestión rápida: Puré de papas con carne + naranja + néctar de naranja (HC= 70 g%)

Tipo de alimentos consumidos al Almuerzo:	Ingesta de energía total (almuerzo + onces) (kcal)	
	Obesos	Normales
HC de digestión lenta (tallarines) y otros alimentos)	691.7 ± 149.2 <sup>a</sup>	671.4 ± 116.8 <sup>a</sup>
HC de digestión rápida (Predominio de azúcares y almidones de digestión rápida (papas y otros alimentos altos en azúcar)	835.1 ± 84.1 <sup>b</sup>	728.7 ± 80.6 <sup>a</sup>

ANOVA Para muestras repetidas  
 Efecto de la velocidad de digestión de hidratos de carbono  $p < 0.001$   $F = 28.15$   
 Efecto del estado nutricional  $p < 0.02$   $F = 5.96$   
 Efecto de la interacción  $p < 0.03$   $F = 5.18$   
 Distintas letras indican diferencias significativas entre las condiciones ( $p < 0.05$  Bonferroni test)

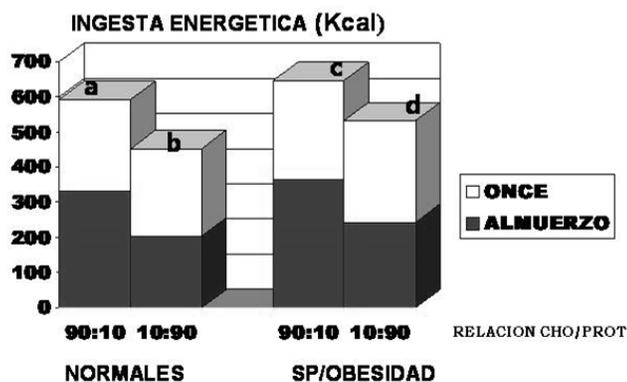
Estos efectos de los CHOD sobre la saciedad se explican porque tal como se mostró en la Tabla 5, existen factores intrínsecos inherentes al alimento y factores extrínsecos a ellos que condicionan la velocidad de digestión, es así cómo la estructura y las características fisicoquímicas de los alimentos son factores determinantes de la velocidad de digestión de los almidones (28,29). Un factor inherente es el contenido de amilosa de los almidones y el mecanismo sugerido para explicar este efecto comprende: a) la capacidad de formación de geles por parte de la amilosa, y b) la estructura compacta de la cadena lineal que dejaría a los enlaces alfa 1-4 menos expuestos a la acción de la enzima amilasa. Estos mecanismos explican la curva glicémica más aplanada y más sustentable en el tiempo, evidenciada al consumir alimentos con almidones con un alto contenido de amilosa, como sucede con el Almuerzo de Tipo I.

Al comparar el efecto de la capacidad saciadora de los carbohidratos con la de las grasas se aprecia que los carbohidratos con predominio de almidones de digestión lenta, tienen una mayor capacidad de producir saciedad que las grasas, y esto se podría explicar, en general, por una menor velocidad de vaciamiento gástrico de los almidones en comparación con las grasas. Además, un consumo alto de carbohidratos aumenta la insulinemia y el transporte de los aminoácidos ramificados de la sangre al músculo, sube la relación triptofano/aminoácidos ramificados en la sangre y se incrementa el transporte

de triptofano en la barrera hematoencefálica, aumentando así la síntesis de serotonina, neurotransmisor que produce una disminución del apetito y del consumo de carbohidratos durante la comida subsecuente.

Por otra parte, se aprecia que la ingesta de proteínas tiene una relación directa con la saciedad. Las evidencias indican que las proteínas son los macronutrientes más saciadores, especialmente si se consumen en altas concentraciones. En la Figura 8 se muestra el efecto del consumo de dietas con diferente relación CHOD/proteínas, en el almuerzo, sobre la saciación y la saciedad. Los resultados demuestran que el almuerzo con más proteínas es el que genera más saciación y una mayor saciedad, esto implica un menor consumo de alimentos y energía, tanto en el almuerzo como en la onces, y este efecto se evidencia tanto en sujetos normales como con sobrepeso, con un significativo menor consumo de energía en la dieta alta en proteínas. Entre los factores fisiológicos y metabólicos que explican la mayor eficiencia saciadora de las proteínas se mencionan, por ejemplo, la capacidad de los aminoácidos circulantes para estimular la liberación de hormonas como glucagón, colecistoquinina y también la oxidación de los aminoácidos a nivel hepático, que está relacionada directamente con la cantidad de proteína ingerida en un tiempo de comida.

**Figura 8. Efecto de dietas con diferente relación de almidones de digestión lenta / proteínas sobre la ingesta energética: saciación y saciedad (27)**



Los procesos tecnológicos utilizados en la elaboración de productos alimentarios, por ejemplo el proceso de extrusión (harinas extruídas), la aplicación de autoclave (cereales inflados), elaboración del pan con levadura, son todos procesos que provocan cambios en los almidones, aumentando su velocidad de digestión y haciendo que se comporten en forma más cercana a los azúcares simples.

La producción de tallarines (spaghetti) se realiza por un proceso tecnológico que induce un efecto inverso al anterior, es decir en este caso se generan almidones de digestión más lenta. Esto se explica por su estructura compacta y densa, y además por la formación de enlaces del almidón con el gluten, factores que disminuyen la gelatinización del almidón. En el caso del arroz, la velocidad de digestión depende de varios factores: a) las concentraciones de amilosa que presentan las distintas variedades, b) los procesos tecnológicos que se apliquen (Ej. arroz pre-graneado), c) las formas culinarias que se utilizan en su preparación, así por ejemplo, los tallarines cocinados al dente, tienen curvas de glicemia más planas en comparación a otros métodos de cocción; el arroz graneado, donde el arroz se fríe en aceite previo a la cocción en agua, presenta un menor grado de gelatinización y consecuentemente su velocidad de digestión es más lenta, en comparación a un arroz cocido en agua directamente, que presenta almidones de

digestión más rápida y curvas de glicemia más altas. Al enfriarse los alimentos que tienen almidones y que previamente han sido calentados, se observa el fenómeno de la retrogradación del almidón. Este proceso consiste en que el almidón gelatinizado (calentado en agua), recupera en parte su estructura cristalina y rígida, debido al restablecimiento de enlaces intramoleculares de la amilosa principalmente, disminuyendo con esto la velocidad de digestión de los almidones, e incluso generando una fracción de almidón resistente a la acción enzimática. Tanto la gelatinización como la posterior retrogradación afecta principalmente a la cadena lineal del almidón (amilosa), por lo tanto, una mayor cantidad de amilosa facilita ambos procesos. Ejemplos de esta retrogradación la constituyen los alimentos cocinados y conservados a baja temperatura.

Las formas de consumo del alimento, por ejemplo la preparación en forma de grano entero (leguminosas y choclo) o bien el consumo de alimentos refinados (arroz pulido, harinas de trigo, harinas de leguminosas), afectan la velocidad de digestión de los almidones contenidos en ellos (30,31). La integridad de la célula vegetal hace más lenta la digestión del almidón, debido a que es una barrera física a la gelatinización, disminuyendo la accesibilidad a la hidrólisis enzimática. Por otra parte, un alimento molido ofrece una superficie de contacto a las enzimas muy superior a un alimento entero (harina v/s grano).

Las leguminosas son alimentos consumidos habitualmente como granos enteros y muestran una digestión más lenta (30), ya que conservan su estructura botánica y la integridad de la pared celular lo que dificulta la accesibilidad de las enzimas digestivas al almidón; en cambio cuando las leguminosas se consumen molidas en forma de cremas, la digestión del almidón se hace más rápida.

### **3. Resumen de la evidencia científica convincente o probable que respalda las recomendaciones**

El estudio de Mozaffarian y cols, 2011 (32), con un seguimiento en más de 120.000 sujetos, muestra que el aumento en la ingesta de bebidas endulzadas y otros alimentos tales como dulces y postres, se asocian a una ganancia de peso. Sin embargo, el aumento del consumo de frutas se asoció negativamente a la ganancia de peso en el tiempo. Estos datos sugieren que serían los azúcares agregados y aquellos naturales en su forma líquida los que presentan un efecto deletéreo en el estado nutricional, no así los azúcares naturales ingeridos en su matriz alimentaria. Otro estudio de seguimiento por casi dos años, en más de 500 escolares, de diferentes orígenes étnicos, realizado por Ludwig y cols.(33), mostró como un mayor consumo de estas bebidas aumentaba el índice de masa corporal y el riesgo de ser obesos, tras ajustar por diversas variables de confusión (33).

Los datos referentes al IG y su efecto en un mayor riesgo de ENT, durante mucho tiempo fueron inconsistentes y contradictorios (34). Por esta razón, el informe OMS/FAO 2003, califica la evidencia que asocia el IG con obesidad sólo como posible. Sin embargo, un reciente meta-análisis de estudios prospectivos de cohorte, realizado por Barclay y cols. 2008 (23), demuestra que la alta ingesta de alimentos con alto IG o alta CG (que incorpora la cantidad de carbohidratos ingeridos), condicionan un riesgo aumentado de desarrollar ENT como diabetes mellitus. La ingesta de alimentos con bajo IG también ha mostrado ser beneficiosa para evitar la ganancia de peso en sujetos sometidos a dieta hipocalórica, resultados reportados recientemente por Larsen y cols, 2010 (35), en un estudio clínico randomizado multicéntrico, con más de 700 sujetos involucrados.

En resumen tal como se muestra en la Tabla 7, para los azúcares simples como nutriente crítico existe evidencia convincente o probable, que asocia su consumo excesivo con el desarrollo de ENT. Estos riesgos están presentes, tanto en términos de la exposición durante el ciclo vital, como en términos de las cantidades consumidas por sobre las recomendaciones. Así, la exposición a una ingesta alta de azúcares es riesgosa en cualquier momento de la vida (12), y es especialmente crítica en etapas tempranas, por esta razón se recomienda reducir su ingesta (36,37). Es importante recordar que el riesgo es proporcional a la magnitud de la exposición, por lo tanto, mientras más se disminuya el exceso ingerido, menor será el riesgo de desarrollar ENT (WHO/FAO, 2003 (11)).

**Tabla 7. Riesgos para la salud de la ingesta excesiva de azúcares simples**

Nutriente	Riesgo asociado a ingesta excesiva	Comentarios
Azúcares agregados y totales	Obesidad, diabetes, enfermedad cardiovascular, caries dentales (WHO /FAO, 2003; Mozaffarian y cols, 2011).	Entre otros, la alta ingesta de bebidas azucaradas y jugos ha mostrado ser importante causa de obesidad. La evidencia en relación al índice glicémico es probable.

#### 4. Estimación del consumo de CHOD (azúcares y almidones) en el país

Con la información disponible sólo es posible tener una aproximación a la estimación del consumo de la población chilena, considerando diversas fuentes de información:

- Encuestas de Presupuestos Familiares realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en las grandes ciudades de Chile y analizadas en artículos científicos nacionales
- Hojas de balance de la FAO
- Encuesta Nacional de Salud 2009-2010
- Reportes de estudios nacionales que indican ingesta de energía y nutrientes en determinados grupos de la población
- Estudios de mercado sobre el consumo de alimentos
- Información parcial entregada por el MINSAL en la Encuesta Nacional Consumo Alimentario (ENCA)

En el estudio recientemente realizado por Zacarías y Cols. 2011 (38), “Propuesta de criterios y recomendación de límites máximos de nutrientes críticos para la implementación de la Ley de Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad”, se observa lo siguiente:

- Según las encuestas de presupuestos familiares, el consumo aparente de azúcares totales es de 74 g, lo que equivale a un 82% de adecuación, considerando como valor de referencia 90 g/día; y el consumo aparente de azúcares agregados es de 69 g, lo que equivale a un 172% de adecuación considerando como valor de referencia diario 40g/día. Es importante recordar que estos datos tienen tanto sub-estimaciones como sobre-estimaciones, es decir tienen todas las limitaciones de este tipo de estudios.
- Según las hojas de balance de la FAO, el consumo de azúcares de la población chilena alcanza al 13,7% de las calorías, lo que equivale a 70 g de azúcares agregados por día, cifra que supera en un 40% las recomendaciones de la OMS, que ha sugerido establecer una ingesta máxima de azúcares agregados de máximo 50 g/día (WHO/FAO, 2003 (11); (FAOSTAT, acceso 2011). Por otra parte, la Hoja de Balance de la FAO para Chile indica un consumo promedio de bebidas

de fantasía de 150 litros/persona/año, equivalente a 411 ml/persona/día. Asumiendo que el contenido promedio de azúcares en estas bebidas es de aproximadamente 12 g/100 ml, esto representa un consumo de azúcares agregados de 50 g/persona/día, sólo proveniente de bebidas.

- Según la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 (39) (Tabla 8), el análisis de la prevalencia de algunas patologías asociadas al consumo de azúcares es el siguiente:

**Tabla 8. Prevalencia de enfermedades no transmisibles en la población chilena mayor de 15 años (MINSAL, ENS 2009-2010)**

Condición	Prevalencias (%)			Asociado a consumo excesivo
	Hombres	Mujeres	Total	
Triglicéridos alterados <sup>1</sup>	35,58	27,05	31,23	Grasas saturadas, trans y azúcares
Diabetes <sup>2</sup>	8,4	10,4	9,4	Azúcares

1. Triglicéridos  $\geq$  150 mg/dL

2. Glicemia en ayunas  $\geq$  126 mg/dL o autorreporte de diagnóstico médico de diabetes

- Con respecto al consumo de CHOD se estima que en general va desde un 50% a un 65% de las calorías. La dificultad para precisar la cantidad de consumo con este macronutriente, es que en los diversos estudios la forma de obtención del dato no siempre es la que refleja realmente los CHOD, así la forma correcta de calcular los CHOD, es aplicando la siguiente fórmula:

$$H \text{ de } C \text{ disp.} = 100 - (\text{Humedad g\%} + \text{Cenizas g\%} + \text{Proteínas g\%} + \text{Lípidos totales g\%} + \text{Fibra dietética total g\%})$$

Entre otros, los errores en su estimación es que muchas veces en vez de restar fibra dietética (FD) restan la fibra cruda, que es un valor erróneo y subestima en gran cantidad el contenido real de FD. En otras oportunidades el valor numérico de FD incluido no refleja el contenido de todas las fracciones de ésta, subestimando el contenido real de FD. Otro error es no realizar el análisis de FD y omitir este valor, lo cual sólo es correcto en aquellos alimentos en que realmente su contenido es cero. En otros casos se asume que el valor de carbohidratos totales es igual a los CHOD, lo cual sólo es cierto cuando la FD es cero.

- Las estadísticas de la FAO para el año 2010 indican que en Chile se consumen 406 calorías por persona/día, derivadas de los azúcares agregados, esto equivale al 13,7% de las calorías registradas en las mismas estadísticas. Revisando las posibles fuentes de estos azúcares, se observa que el consumo de bebidas endulzadas de los chilenos es uno de los más altos a nivel mundial; tan sólo en la última década, según ANBER 2008, el consumo por persona ha aumentado desde 27 L/persona durante el primer trimestre del 2001 a 37,7 L/persona en el mismo período del 2011. Según datos de Datamonitor 2009, Euromonitor 2009, Andreyeva et al 2011, indican que el consumo anual es de 116 L/persona.
- Según Welsh HS en el año 2011 en UK, el consumo de azúcares agregados es de un 14% de las calorías totales, cifra que supera lo recomendado por la OMS (menor al 10% de la energía). Los autores destacan que el consumo ha disminuido

en los últimos 10 años de un 18% a un 14%, y que esta reducción se explicaría por la reducción en el consumo de bebidas azucaradas.

## 5. Estrategias para reducir el consumo de azúcares simples y almidones de digestión rápida

Se debe promover una ingesta adecuada de energía con respecto a los requerimientos del individuo y una ingesta balanceada de macronutrientes (40). El Comité WHO/FAO 2003 (11) recomienda una ingesta de CHOD de 55% a 75% del total de la energía consumida, incluyendo 400 g/día de frutas y verduras; es importante tener presente que en esta cantidad de verduras no se incluyen los tubérculos como papas, camote y otros, de los que se recomienda disminuir su frecuencia de consumo.

- Se debe privilegiar la ingesta de CHOD de digestión lenta, con el fin de aumentar la saciedad, ya que estas dietas contribuyen a limitar la ingesta energética y al mismo tiempo permiten curvas de glicemia más aplanadas, para ello se recomienda:
  - Seleccionar de preferencia los alimentos naturales con predominio de almidones de digestión lenta y utilizar en su preparación, las técnicas culinarias apropiadas. Así por ejemplo, preferir: tallarines al dente, arroz graneado, leguminosas con granos enteros, cereales integrales, y en general alimentos altos en fibra dietética. Esto contribuirá a disminuir la digestibilidad de los almidones consumidos en ese tiempo de comida, y permitirá tener preparaciones de bajo IG, las que al ser consumidas en cantidades adecuadas (evitando excesos) producirán CG más bajas, las que a su vez producirán respuestas glicémicas e insulinémicas más bajas, contribuyendo a disminuir el riesgo de ENT.
  - Como fuente de azúcares simples privilegiar el consumo de alimentos como frutas naturales y lácteos, ya que naturalmente aportan azúcares simples.
  - Disminuir y evitar el agregado de azúcar (sacarosa) u otros azúcares a los alimentos (té, café, leche, etc.) en el momento del consumo o durante la preparación casera.
  - Disminuir y evitar el excesivo consumo de alimentos aportadores de azúcares agregados (sacarosa, fructosa, etc.), presente en caramelos, confites, bebidas, pasteles, etc.
  - Disminuir la frecuencia de consumo de alimentos que aportan almidones de digestión rápida como papas, camote, cereales para el desayuno bajos en fibra, entre otros.
  - En los niños menores de un año se recomienda realizar las preparaciones sin adición de azúcar o agregar lo menos posible, ya que es mejor acostumbrarlos desde las primeras etapas de la vida a un bajo nivel de dulzor, de modo que predomine el dulzor natural de los alimentos.

## Referencias

1. Cummings JH and AM Stephen. REVIEW Carbohydrate terminology and classification. Eur J Clin Nutr 2007; 61(Suppl 1): S5–S18.
2. Food and Agriculture Organization. Carbohydrates in Human Nutrition. Report of a Joint FAO/ WHO Expert Consultation. Rome: FAO; 1998. (FAO Food and Nutrition Paper 66).

3. Matthews RH, Pehrsson PR, Farhat-Sabet M. Sugar Content of selected foods: Individual and total sugars. United States Department of Agriculture (USDA) Human Nutrition Information Service. Home Economics Research Report Number 48, September 1987.
4. Mann J, JH Cummings, HN Englyst, T Key, S Liu, G Riccardi, C Summerbell, R Uauy, RM van Dam, B Venn, HH Vorster and M Wiseman. FAO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 (Suppl 1): S132–S137.
5. Nishida C and F Martinez Nocito. FAO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: introduction. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 (Suppl 1): S1–S4.
6. Venn BJ and TJ Green. REVIEW Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet–disease relationships. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 (Suppl 1): S122–S131.
7. Mann J. REVIEW Dietary carbohydrate: relationship to cardiovascular disease and disorders of carbohydrate metabolism. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 (Suppl 1): S100–S111.
8. Van Dam RM and JC Seidell. REVIEW Carbohydrate intake and obesity. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 (Suppl 1): S75–S99.
9. World Cancer Research Fund. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: WCRF/AICR; 2007.
10. Galgani J, Ravussin E. Principles of human energy metabolism. En: Ahima R, Eds., *Metabolic basis of obesity*. Philadelphia, USA: Editorial Springer; 2011. p. 1-24.
11. World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: WHO; 2003. (WHO Technical Report Series 916).
12. Mourao DM, Bressan J, Campbell WW, Mattes RD. Effects of food form on appetite and energy intake in lean and obese young adults. *Int J Obes* 2007; 31(11):1688-1695
13. DiMeglio DP, Mattes RD. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24(6): 794-800.
14. Araya H, Contreras P, Vera G, Alviña M, Pak N. A comparison between an in vitro method to determine carbohydrate digestion rate and the glycemic response in young men. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 735-739.
15. Brand-Miller J, McMillan-Price J, Steinbeck K, Caterson I. Dietary glycemic index: health implications. *J Am Coll Nutr* 2009; 28 Suppl: 446S-449S.
16. Hu Y, Block G, Norkus E, Morrow J, Dietrich M, Hudes M. Relations of glycemic index and glycemic load with plasma oxidative stress markers. *Am J Clin Nutr* 2006; 84:70–6.
17. Begoña Manuel-y-Keenoy, and Lucía Perez-Gallardo. Metabolic Impact of the Amount and Type of Dietary Carbohydrates on the Risk of Obesity and Diabetes. *The Open Nutrition Journal* 2012; 6: 21-34.
18. Allen Jonathan C, Alexis D. Corbitt, Katherine P. Maloney, Masood S. Butt and Van-Den Truong. Glycemic Index of Sweet Potato as Affected by Cooking Methods. *The Open Nutrition Journal*, 2012, 6, 1-11
19. Araya H, Pak N, Vera G, Alviña M. Digestion rate of legume carbohydrates and glycemic index of legume based meals. *Int J Food Sc* 2003; 54: 119-126.
20. Foster-Powell K, Holt S, Brand-Miller J. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 5-56.

21. Levitan E, Westgren C, Liu S, Wolk A. Reproducibility and validity of dietary glycemic index, dietary glycemic load, and total carbohydrate intake in 141 Swedish men. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 548–53
22. Du H, Van der A D, Van Bakel M, Van der Kallen C, Blaak E et al. Glycemic index and glycemic load in relation to food and nutrient intake and metabolic risk factors in a Dutch population. *Am J Clin Nutr* 2008;87:655–61
23. Barclay A, Petocz P, McMillan-Price J, Flood V, Prvan T, Mitchell P, Brand-Miller J. Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk – a meta-analysis of observational studies. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 627-37.
24. Biddinger S, Emanuelli B. Insulin resistance in the metabolic syndrome. In: Ahima R, Eds., *Metabolic basis of obesity*. Philadelphia, USA: Editorial Springer; 2011. p. 175-198.
25. Despres JP, Lamarche B, Mauriege P, Cantin B, Dagenais GR, Moorjan S, Lupien PJ. Hyperinsulinemia as an independent risk factor for ischemic heart disease. *New Engl. J Med.* 1996; 334: 952-957
26. Alviña M, Araya H. Rapid carbohydrate digestion rate produced lesser satiety in obese preschool children. *Eur J Clin Nutr* 2004, 58: 637-642.
27. Araya H, Hills J, Alviña M, Vera G. Short term satiety in preschool children: A comparison between high protein meal and a high complex carbohydrate meal. *Int J Food Sc* 2000; 51: 119-124.
28. Araya H, Alviña M. Effect of food properties on carbohydrate digestion and glycemic responses in humans. *Leatherhead Food Industry Journal*. 2003; 6 (1): 5-12.
29. Englyst KN, S Liu and HN Englyst. REVIEW Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 (Suppl 1): S19–S39.
30. Bjorck I, Grandfeldt Y, Liljeberg H, Tovar J, Asp N-G. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. *Am J Clin Nutr* 1994; 59 (suppl): 699S-705S.
31. Holt SA, Brand Miller J. Particle size, satiety and the glycaemic response *Eur J Clin Nutr* 1994; 48: 496-502.
32. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med* 2011; 364 (25): 2392-404
33. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001; 357: 505-508.
34. Mendez M, Covas MI, Marrugat J, Vila J, Schröder J. On behalf of the REGICOR and HERMES investigators. Glycemic load, glycemic index, and body mass index in Spanish adults. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 316–22
35. Larsen TM, Dalskov SM, van Baak M, Jebb SA, Papadaki A et al. Diet, Obesity, and Genes (Diogenes) Project. Diets with high or low protein content and glycemic index for weight-loss maintenance. *N Engl J Med* 2010; 363(22): 2102-2113.
36. ESPGHAN Committee on Nutrition. Agostini C et al. Role of dietary factors and food habits in the development of childhood obesity: A commentary by the ESPGHAN. *JPGN* 2011; 52 (6):662- 9.
37. Johnson R, Appel L, Brands M et al. Dietary sugar intake and cardiovascular health: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2009; 120: 1011-20.

38. Zacarías I, Vera G, Olivares S, de Pablo S, Reyes M, Rodríguez I, Uauy R, Araya M. Informe Final: "Propuesta de criterios y recomendación de límites máximos de nutrientes críticos para la implementación de la ley de composición nutricional de alimentos y su publicidad". INTA, Universidad de Chile, estudio solicitado por el Ministerio de Salud de Chile, Santiago, Noviembre 2011.
39. Ministerio de Salud Chile. Resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. MINSAL 2010. Disponible en [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)
40. Institute of Medicine. National Academy of Sciences, National Research Council. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, D.C: The National Academies Press; 2005.

## Por qué incluir el sodio en las guías alimentarias

**Sonia Olivares**  
**Prof. Titular INTA, Universidad de Chile**

### Recomendaciones de ingesta de sodio

Debido a que es un nutriente esencial, el sodio debe estar presente, aunque en pequeña cantidad, en nuestra alimentación diaria. Como en general el sodio y el cloro se encuentran juntos en muchos alimentos, en forma de cloruro de sodio o sal (1 g de cloruro de sodio = 17,1 mmol de sodio o 393,4 mg de sodio), habitualmente los requerimientos y efectos de estos dos nutrientes son presentados en conjunto.

En la Reunión Conjunta de Expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sobre Dieta, Nutrición y Actividad Física del año 2003, se señaló que la ingesta de sodio afectaba los niveles de presión arterial a nivel poblacional y que, según la evidencia existente, su aporte debería ser reducido a 1,7 g/día, para contribuir a la prevención de la hipertensión y enfermedades cardiovasculares (ECV). Esta cifra excluiría a las embarazadas y personas que desarrollan actividades físicas extremas en ambientes con alta temperatura, que podrían verse afectados por esta reducción de sodio. Para lograr las metas en salud, la OMS y la FAO establecieron una ingesta recomendada de sodio de menos de 2 g/día (o menos de 5 g de sal/día), para una dieta de referencia de 2.000 calorías. Esa cifra debe considerar el sodio proveniente de todas las fuentes (1).

El Instituto de Medicina (IOM) de la Academia Nacional de Ciencias de los EE.UU. (2), estableció la ingesta adecuada de sodio para distintos grupos de edad. Tabla 1.

**Tabla 1. Ingesta adecuada de sodio**

Grupos de edad	g/día
Niños de 1 a 3 años	1,0
Niños de 4 a 8 años	1,2
Población de 9 a 50 años	1,5
Adultos de 51 a 70 años	1,3
Adultos de 71 y más años	1,2

Fuente: IOM, NASc, USA, 2005

Estas cantidades permiten que la alimentación pueda aportar los demás nutrientes esenciales, en personas que viven en adecuadas condiciones climáticas. No son aplicables a atletas y trabajadores expuestos a temperaturas extremadamente altas (por ejemplo bomberos, trabajadores de fundiciones).

Los efectos de la alta ingesta de sodio sobre la presión arterial, analizados a partir de la evidencia existente sobre la dosis-respuesta en estudios clínicos realizados con al menos tres niveles de ingesta de sodio (3-5), proporcionaron la base científica para que el IOM estableciera el Nivel Máximo Tolerable de Ingesta (Tolerable Upper Intake Level - UL), en 2,3 g/día, equivalentes a 5,75 g de sal. El UL es la cantidad más alta de ingesta del nutriente que probablemente no tenga efectos adversos sobre la salud para la mayoría de los individuos de la población general. El IOM advierte que el UL no es el nivel de ingesta recomendado (2).

## Consecuencias de la ingesta excesiva de sodio para la salud

El principal efecto adverso de la ingesta excesiva de sodio es el aumento de la presión arterial. En el Informe sobre la Salud en el Mundo de la OMS del año 2002, se calculó que a nivel mundial, el 62% de las enfermedades cerebrovasculares y el 49% de las cardiopatías isquémicas se debieron a la elevación de la presión arterial (PA sistólica > 115 mm Hg). Las cardiopatías son la principal causa de muerte en los mayores de 60 años y la segunda causa de muerte en personas de 15-69 años. El Informe establece también que las estrategias de reducción del consumo de sal en toda la población son las más rentables para reducir los riesgos asociados a las ECV (6).

Existe evidencia convincente proveniente de estudios epidemiológicos, ensayos clínicos, intervenciones, estudios genéticos y en experimentación animal, que indican que la sal de la dieta es la mayor causa del alza de la presión arterial con la edad, y que la reducción de su consumo disminuye tanto la hipertensión como las enfermedades asociadas a ella (3, 5, 7,8).

La OMS y la FAO, con toda la información disponible hasta esa fecha, clasificaron como evidencia convincente que el alto consumo de sodio de todas las fuentes, los ácidos grasos saturados mirístico y palmítico, los ácidos grasos trans y la obesidad aumentaban el riesgo de desarrollar ECV, y el alto consumo de alcohol se asociaba a un mayor riesgo de infartos cerebrales, en tanto la actividad física regular, los ácidos grasos linoleico, EPA y DHA, las frutas y verduras, la ingesta de potasio y una baja ingesta de alcohol actuaban como factores protectores, disminuyendo el riesgo (1).

Un meta-análisis de 13 estudios con 177.025 participantes, seguidos por un período entre 3,5 y 19 años, encontró que un aumento de 5 g/d en la ingesta de sal se asociaba a un 23% de aumento en el riesgo de accidentes cerebrovasculares y un 14% de aumento en las ECV (9).

En EE.UU. se analizaron los efectos de la reducción de la ingesta de sodio en un estudio de seguimiento 10 y 15 años después de realizados los ensayos clínicos controlados Trials Hypertension Prevention (TOHP I – 1987-90 y TOHP II – 1990-95) en 774 y 2.383 adultos de 30 a 54 años, respectivamente. Al inicio los participantes tenían en promedio una presión arterial de 127/85 mm Hg. Se midió la excreción de sodio en orina de 24 horas y se les aplicó una intervención que incluyó la reducción de sodio en la dieta, educación y consejería por 18 meses (TOPH I) y 36-48 meses (TOPH II). Al término del estudio original, los participantes no continuaron recibiendo asesoría dietética. Comparados con el grupo control, los resultados en 2.415 participantes (77%) originalmente asignados al grupo que tuvo una disminución en la ingesta de sal, mostraron un 25% menos eventos cardiovasculares después de ajustar por factores confundentes. El estudio concluye que la reducción del riesgo cardiovascular asociada con la disminución del sodio fue significativa y justifica la reducción de sodio en la dieta de la población para prevenir estas enfermedades (8).

El ensayo Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH), estudió los efectos de los patrones alimentarios sobre la presión arterial y el ensayo DASH-Sodium, usó un diseño rigurosamente controlado para analizar los efectos de una “dieta DASH” (dieta saludable y balanceada, baja en grasas y rica en vegetales, frutas, lácteos descremados, granos integrales, pescado y nueces) y una dieta reducida en sal. En estos estudios, los

resultados mostraron que la reducción de sodio bajaba la presión arterial tanto con la dieta DASH como con la dieta típica americana. Los mayores beneficios fueron obtenidos en aquellos que siguieron el plan de alimentación DASH y la más baja ingesta de sodio (1,5 g/d de sodio) (4,10).

Un meta-análisis de ensayos clínicos, en los que se realizó modificaciones en la ingesta de sal durante 4 o más semanas, estimó que la reducción de 6 g/d en la ingesta de sal reduciría los accidentes cerebrovasculares en un 24% y las cardiopatías coronarias en un 18% (11).

En el año 2006, la OMS realizó el Foro y Reunión Técnica “Reducción de la Ingesta de Sal en la Población”. En dicha reunión se definió que el término “Limitación del consumo alimentario de sal, implicaba la reducción de la ingesta total de sodio procedente de todas las fuentes alimentarias, incluidos, por ejemplo, los aditivos como el glutamato monosódico y los conservantes”. Este Informe destaca que el año 2005, el 60% del total de muertes (35 millones) fue causado por enfermedades crónicas. El 30% de estas muertes correspondió a las enfermedades cardiovasculares (ECV), con una fuerte concentración en los países de ingresos bajos y medianos (80%) (12).

### **Costo efectividad de las intervenciones que han reducido la Ingesta de sal.**

Diversos estudios han demostrado que una reducción en la ingesta de sal en la población general es muy costo-efectiva, tanto en países desarrollados como en desarrollo, y no sólo salva vidas, previniendo cientos de miles de accidentes cerebrovasculares e infartos cardíacos, sino también ahorra mucho dinero (13-16). Un estudio del año 2010 mostró que aún una muy modesta reducción de 10% en la ingesta de sal, que puede ser fácilmente alcanzada, podría haber ahorrado más de US \$ 32 billones en gastos médicos sólo en EE.UU (16).

En los países en desarrollo, donde los recursos para salud son muy limitados, la reducción en la ingesta de sal es uno de los métodos más costo-efectivos para disminuir las ECV. Asaria et al (13) estimaron los efectos y costos de reducir el consumo de sal y controlar el consumo de tabaco en 23 países de ingresos bajos y medios que dan cuenta del 80% de la carga de enfermedades crónicas en el mundo en desarrollo. Demostraron que en 10 años (2006 a 2015), un 15% de reducción en la ingesta de sal de la población podría evitar 8,5 millones de muertes y por otra parte que un 20% en la reducción en la prevalencia de tabaquismo podría evitar 3,1 millones de muertes. Esta modesta reducción en la ingesta de sal podría ser alcanzada mediante la reducción voluntaria del contenido de sal en los alimentos procesados, más una campaña sostenida en los medios que estimulara el cambio en los hogares y la comunidad. El costo de implementar este programa de reducción de la sal fue estimado en US\$ 0,09 por persona/año y el costo del control del tabaquismo fue de US\$ 0,26 por persona/año. Los autores concluyen que la reducción del consumo de sal es más o al menos tan costo-efectiva como el control del tabaquismo en términos de reducir las ECV, principales causas de muerte y discapacidad en el mundo.

### **Prevalencia de hipertensión y consumo de sal en Chile**

Según la II Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 (17), en el país existían al momento de la encuesta 3.600.000 personas con hipertensión (presión arterial  $\geq$  140/90 mm Hg),

con una prevalencia de 28,7% en los hombres y 25,3% en las mujeres. De acuerdo al nivel educacional (NE), la mayor prevalencia (51,1%), se encontró en la población con menos de 8 años escolaridad (NE bajo); 22,8% en la población con 8 a 12 años de escolaridad (NE medio) y 16,7% en la población con 12 o más años de escolaridad (NE alto). Al clasificar a la población según grupos de edad, se encontró una prevalencia de hipertensión del 3% en el grupo de 15 a 24 años; 13% en el de 25 a 44; 44% en el de 45 a 64 y 75% en el grupo de 65 y más años.

El consumo de sal de la población chilena, medido en la misma encuesta, determinando la relación sodio/potasio en una muestra de orina, estableció una ingesta de 9,8 g/día, cifra que duplica las recomendaciones de la OMS (1).

Consecuente con lo anterior, el riesgo cardiovascular alto afectaba al 1,1% del grupo de 15 a 24 años, al 3,6% del de 25 a 44 años; al 22,1% del de 45 a 64 años y al 48,1% de los de 65 años y más. Nuevamente, el grupo con el NE bajo fue el más afectado (32,3%), disminuyendo al 13,6% en los con NE medio y al 10,1% en los con NE alto.

### **Acciones para reducir la ingesta de sal a nivel mundial**

La OMS y la FAO han establecido una ingesta máxima de sal de 5 g/d (2 g sodio), a nivel mundial, para una dieta de referencia que aporta 2.000 kcal. También han señalado que el uso de sustitutos bajos en sodio y enriquecidos con potasio es una buena manera de reducir la ingesta de sodio (1).

Finlandia, país que usó un enfoque sistemático para reducir la ingesta de sal desde la década del 70, a través de campañas en los medios, cooperación con la industria de alimentos y legislación para etiquetar el contenido de sal, logró que a comienzos de los 90s, el Ministerio de Industria y Comercio y el Ministerio de Salud establecieran una legislación para etiquetar todas las categorías de alimentos, lo que representó una contribución sustancial a la reducción de la ingesta de sal en la población. Se estableció que los alimentos altos en sal (por ejemplo, pan, salsas, quesos) llevaran la etiqueta de advertencia "Alto contenido de sal" y en los alimentos con bajo contenido se permitió que la etiqueta destacara este bajo aporte. Se observó una significativa disminución en la ingesta de sal, de aproximadamente 14 g/d en 1972 a < 9 g/d en 2002, junto a una caída sobre 10 mm Hg en la presión sistólica y diastólica, una disminución del 75-80% en la mortalidad por accidentes cerebrovasculares y ECV y un aumento de 5-6 años en la expectativa de vida. Aunque actualmente ha aumentado el IMC y el consumo de alcohol en la población del país, se estima que el consumo de una sal reducida en sodio y enriquecida con potasio y magnesio, junto al aumento en el consumo de frutas y verduras, una reducción de la ingesta de grasa y una disminución del tabaquismo han jugado un papel importante en la caída de las ECV (18, 19).

En el Reino Unido, 22 expertos formaron el grupo Consensus Action on Salt and Health (CASH) el año 1996, que inició una estrategia para persuadir a las empresas de alimentos a reducir gradualmente el contenido de sal en los alimentos procesados, educar a la población para hacerla tomar conciencia del impacto del consumo de sal sobre la salud y transformar la evidencia en una política de salud pública. El promedio de ingesta era de 9,5 g/d de sal en la población, medida en orina de 24 horas. Se estimó que el 15% de la sal consumida se agregaba en la mesa o durante la preparación de los alimentos en el hogar, un 5% se encontraba naturalmente presente en los alimentos y el 80% restante procedía

de los alimentos producidos por la industria, restaurantes y alimentos para llevar. La meta se fijó en 6 g/d y planteaba a la industria y la población reducir en un 40% la sal agregada a los alimentos. La campaña de reducción de la sal en el Reino Unido comenzó en 2003-2004, tuvo un costo de 15 millones de libras, logró una disminución aproximada de 6.000 muertes y produjo un ahorro de 1,5 millones de libras anuales. El año 2008, el promedio de ingesta de sal había descendido de 9,5 a 8,6 g/d (20-22).

En los EE.UU., se ha recomendado reducir la ingesta de sal a menos de 6 g/d desde los 80s. Sin embargo, los resultados obtenidos han sido escasos (23). El Instituto de Medicina (IOM) publicó el Informe “Strategies to Reduce Sodium Intake in the United States” (24), en el cual recomienda legislar para fijar estándares nacionales sobre los niveles de sal que usarán la industria de alimentos, los restaurantes y los servicios de alimentos en el país, y llamó a todas las agencias a lograr esta meta. La FDA establecerá los nuevos estándares y las etapas en las cuales se irán implementando.

En Chile, el Ministerio de Salud ha desarrollado algunas iniciativas orientadas a reducir el consumo de sal en la población, entre las cuales la implementación de un mejor etiquetado nutricional de alimentos ocupa un papel muy relevante. Hasta el año 2012, la información nutricional de las etiquetas de los alimentos que se venden envasados continúa utilizando las recomendaciones del Codex Alimentarius (25), que establece 2.400 mg de sodio para una dieta de 2000 kcal. El año 2010, el Codex propuso reducir el valor de referencia a 2.000 mg/día de sodio para el etiquetado nutricional, lo que fue aprobado en el Informe Codex REP12/NFSDU de noviembre del año 2011. Se espera su adopción para el año 2013 (26, 27).

El Ministerio de Salud ha observado una escasa percepción de riesgo ante la hipertensión en la población, especialmente masculina, lo que se traduce en una baja adherencia al tratamiento farmacológico o no farmacológico. Por este motivo, entre los objetivos estratégicos para el cumplimiento de las metas sanitarias 2011-2020 del Gobierno de Chile se plantea “Incrementar la proporción de personas con hipertensión arterial controlada” y como meta “Aumentar en un 50% la cobertura efectiva del tratamiento de la hipertensión arterial”, aumentando desde el 16,8% el año 2010 al 25,2% el año 2020 (28)

### **Mensajes de las GABA referidos al consumo de sal**

En prácticamente todos los países, las GABA incluyen un mensaje que indica reducir o disminuir el consumo de sal, como mensaje separado o en combinación con otros alimentos. En la Tabla 2 se presentan ejemplos de mensajes en algunos países de América Latina y el Caribe:

**Tabla 2. Ejemplos de mensajes para la reducción del consumo de sal en países de América Latina y el Caribe.**

Argentina	Disminuir el consumo de azúcar y sal.
Bolivia	Use siempre sal yodada en las comidas, sin exageración
Brasil	Usar sal con moderación. Disminuir la cantidad de sal agregada a sus comidas y retirar el salero de la mesa.
Chile	Reduce tu consumo habitual de azúcar y sal.
Colombia	Es necesario controlar el consumo en exceso de sal, dulces y grasas de origen animal, para prevenir enfermedades.
Uruguay	Disminuya el consumo de sal.
Venezuela	Modere el consumo de azúcar, sal y bebidas alcohólicas.

Dominica, Grenada	Use menos sal, alimentos, condimentos y snacks salados.
San Vicente y las Granadinas	Al cocinar, use menos sal y alimentos salados. Coma menos alimentos y snacks salados.

Fuente: FAO (28, 29)

La publicación de la Ley sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad el 6 de julio del año 2012, establece al sodio entre los nutrientes críticos, indicando que los alimentos que excedan la cantidad permitida por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA), deberán incluir un mensaje de advertencia (30).

Esto representa una oportunidad para las GABA que publicará el Ministerio de Salud, las que si cuentan con una adecuada difusión y estrategias educativas a nivel poblacional, podrán ayudar a la población a tomar conciencia de los riesgos de la presión arterial elevada, y orientarlas sobre la forma de prevenirlos, mediante la selección y consumo de alimentos con un menor contenido de sal/sodio y el aumento de la actividad física.

Para obtener que esta Ley y las GABA logren resultados efectivos, se requiere el apoyo de la industria de alimentos y la implementación de adecuados sistemas de supervisión para los alimentos que se venden a granel, de gran consumo en la población, en especial la de menor nivel educacional e ingresos, que presenta los mayores niveles de hipertensión y riesgo cardiovascular en el país.

## Referencias

1. World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva: WHO; 2003. WHO Technical Report Series 916.
2. Institute of Medicine. National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington DC: National Academy Press; 2004.
3. MacMahon S, Peto R, Cutler J, Collins R, Sorlie P, Neaton J, Abbott R, Godwin J, Dyer A, Stamler J. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, prolonged differences in blood pressure: Prospective observational studies corrected for the regression dilution bias. *Lancet* 1990; 335:765–774.
4. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research group. *New Engl J Med* 2001; 344: 3 -10.
5. Rose G, Stamler J, Stamler R, Elliott P, Marmot M, Pyorala K, Kesteloot H, Joossens J, Hansson L, Mancia G, Dyer A, Kromhout D, Laaser U, Sans S. Intersalt: An international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *Br Med J* 1988; 297:319–328.
6. World Health Organisation. World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life. WHO: Geneva; 2002.
7. He FJ, MacGregor GA. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. *Prog Cardiovasc Dis* 2010; 52: 363-382.
8. Cook N, Cutler J, Obarzanek E et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BMJ* 2007; 334: 885.
9. Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB et al. Salt intake, stroke and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 2009; 339: b4567.

10. Appel LJ et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *New Engl J Med* 1998; 336: 1117-1124.
11. He FJ, MacGregor GA. Effect of modest salt reduction on blood-pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. *J Human Hipertens* 2002; 16: 761-770.
12. World Health Organization. Reducing salt intake in populations. Report of a WHO Forum and Technical Meeting. Paris, France, 5-7 October 2006.
13. Asaria P, Chisholm D, Mathers C, Ezzati M, Beaglehole R. Chronic disease prevention: health effects and financial costs of strategies to reduce salt intake and control tobacco use. *Lancet* 2007; 370: 2044-53.
14. Murray CJ, Lauer JA, Hutubssy RC et al. Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular disease risk. *Lancet* 2003; 361:717-725.
15. Bibbins-Domingo K, Cherlow GM, Coxson PG, Moran A, Lightwood JM, Pletcher MJ, Goldman L. Projected effect on dietary salt reduction on future cardiovascular disease. *New Eng J Med* 2010; 362: 590-99.
16. Smith-Spangler CM, Juusola JL, Enns EA et al. Population strategies to decrease sodium intake and the burden of cardiovascular disease: a cost-effectiveness analysis. *Ann Intern Med* 2010; 152: 481-487.
17. Ministerio de Salud (MINSAL). II Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Santiago: MINSAL; 2010.
18. Pietinen P, Valsta LM, Hirvonen T et al. Labelling the salt content in foods: auseful tool in reducing sodium intake in Finland. *Public Health Nutr* 2008; 1: 335-340.
19. Laatikainen T, Pietinen P, Valska L et al. Sodium in the Finnish diet: 20 years trends in urinary sodium excretion among the adult population. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 965-970.
20. Consensus Action on Salt and Health. <http://www.actionsalt.org.uk/>
21. Food Standards Agency. Dietary sodium levels survey. 2008. <http://www.food.gov.uk/science/dietarysurveys/urinary>
22. Food Standards Agency. Salt reduction targets. 2009. <http://www.food.gov.uk/healthiereating/salt/saltreduction>
23. US Department of Agriculture, US Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans 2010. Washington DC: National Academy Press; 2010.
24. Institute of Medicine. Strategies to reduce sodium intake in the United States. <http://www.iom.edu/Reports/2010/Strategies-to-Reduce-Sodium-Intake-in-the-United-States.aspx>.
25. Codex Alimentarius 2009. Directrices para el uso de declaraciones Nutricionales y saludables CAC/GL 23-1997, 2009.
26. Codex Alimentarius. 2010 Anteproyecto de anexo a las directrices del Codex sobre etiquetado nutricional: Principios generales para establecer los valores de referencia de nutrientes, para nutrientes asociados a riesgo de enfermedades no transmisibles para la población general REP11/NFSDU Apéndice IV, 2010.
27. Codex Alimentarius 2011. Directrices sobre Etiquetado Nutricional. CAC/GL 2-1985, 2011.
28. FAO. Food Based Dietary Guidelines. Disponible en [www.fao.org/ag/humannutrition/nutritioneducation/49741/es](http://www.fao.org/ag/humannutrition/nutritioneducation/49741/es) Acceso Agosto 2012
29. FAO. A manual from the english-speaking Caribbean. Developing food-based dietary guidelines. Rome: FAO; 2007.
30. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Ley sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad. Santiago: Diario Oficial de Chile; 6 de julio de 2012.

## **Calcio y salud ósea: un alto riesgo de deficiencia**

**Mariana Cifuentes**  
**Profesor Asociado Unidad de Nutrición Pública**  
**INTA-Universidad de Chile**

El calcio es uno de los elementos más abundantes en nuestro organismo, con aproximadamente 1 kg del mineral presente en un individuo adulto. La única fuente para su obtención, es la dieta. Si bien el 99% del calcio se encuentra dentro de los huesos, el calcio que está circulando o presente en otros tejidos es vital para numerosas tareas esenciales relacionadas, por ejemplo, con la acción de las hormonas, señalización intracelular, impulso nervioso, contracción muscular y coagulación sanguínea (1). Así, mantener una nutrición adecuada de este mineral es de vital importancia.

El calcio óseo cumple una doble función. Por una parte provee la fuerza al esqueleto, y por otra, es un reservorio dinámico del mineral. El calcio extra-óseo (aproximadamente 10g en un adulto) está sujeto a un rápido recambio diario (entrada y salida hacia y desde los huesos) y es el responsable de las funciones ya mencionadas. Dada la relevancia de estas funciones, el calcio circulante se mantiene estrechamente regulado, siendo los huesos, como ya se mencionó, la reserva principal de donde obtenerlo.

### **Regulación e interacciones del calcio en el organismo**

Los niveles de calcio circulantes se encuentran regulados por la absorción en el intestino y excreción principalmente por la orina, a través del riñón, aunque también existe cierta pérdida por el sudor y a nivel fecal. Estos procesos están bajo la influencia de hormonas como la paratiroidea y la vitamina D. La absorción intestinal de calcio es clave para una adecuada nutrición de este mineral, existiendo numerosos factores que regulan este proceso. En cuanto a los estados fisiológicos, durante el embarazo existe un aumento importante en la absorción intestinal, mientras que con la edad, y particularmente para las mujeres durante la menopausia, la absorción declina en forma importante (2).

Un concepto importante es el balance de calcio, que se refiere al estado de equilibrio de las reservas del mineral en el organismo en el tiempo<sup>1</sup>. Este balance varía según la etapa de la vida, siendo positivo en la niñez (donde la formación de hueso supera su degradación o resorción, con una ganancia neta de calcio) y típicamente negativo entre los adultos mayores (la resorción ósea supera la formación, lo que lleva a pérdida de masa ósea), fenómeno que debe tratar de evitarse para prevenir la osteoporosis (enfermedad caracterizada por una mineralización deficiente de los huesos) y así las graves consecuencias de las fracturas. En adultos jóvenes sanos, donde se ha logrado la masa ósea máxima, el balance de calcio debería ser neutro, donde los procesos activos de formación y resorción ósea se equilibran sin pérdidas netas de calcio. Los factores que promueven un balance de calcio positivo en adultos son el ejercicio y algunos medicamentos. La absorción de calcio se ve altamente afectada ante la anti-gravedad (siendo el caso extremo los viajes espaciales), que en el caso de inmovilización (por ejemplo reposo en cama) se ve reflejado en una importante pérdida de masa ósea (1,2). La falta de hormonas esteroidales (como el estrógeno en la menopausia) también promueve la pérdida de calcio.

El calcio puede interactuar con diversos medicamentos, ya sea afectando la nutrición del mismo mineral o bien el efecto del medicamento. Entre los medicamentos que pueden

disminuir la absorción de calcio se encuentran los corticosteroides, ciertos antibióticos y anticonvulsivantes, entre otros. Medicamentos como ciertos diuréticos, corticosteroides y hormonas tiroideas pueden causar pérdidas importantes del mineral (3). Si bien esto se escapa de los objetivos del presente trabajo, las personas que consumen estos medicamentos en forma crónica deben estar informadas acerca de estas interacciones.

En cuanto a como el calcio puede afectar a otros nutrientes, estudios en los años 90s establecieron que existe una interacción a nivel intestinal entre calcio y hierro, donde el calcio inhibiría la absorción y disponibilidad de hierro de la dieta (4,5). Sin embargo estudios recientes realizados en Chile, sugieren que en dosis menores a 800mg de calcio, tal inhibición no existiría (6).

### **Calcio en la dieta**

La adecuada ingesta del mineral es vital para lograr los balances de calcio adecuados y evitar las pérdidas en las distintas etapas de la vida. La deficiencia de calcio en la dieta puede llevar a la osteoporosis. Esta enfermedad es más común en mujeres después de la menopausia, pero afecta también a hombres adultos mayores y otras poblaciones. Es necesario tener presente que aunque se manifieste tardíamente, la enfermedad se debe prevenir desde las etapas tempranas de la vida.

Dada su importante función de formar la estructura ósea, se requiere ingerir cantidades altas de calcio (comparado con las necesidades de otros minerales). La nutrición de calcio es frecuentemente un problema importante, ya que se encuentra relativamente limitado en la dieta y se absorbe en forma poco eficiente en el intestino. El calcio dietario es un determinante muy importante del balance, siendo más relevante aún en la adolescencia, que es cuando se busca alcanzar la masa ósea máxima. Asimismo, la ingesta de calcio en los adultos mayores ayuda a prevenir la pérdida de hueso asociada a la edad (1). Por esta razón, el calcio es un nutriente al que hay que prestarle una considerable atención.

### **Requerimientos de calcio**

En noviembre del año 2010 se dieron a conocer las recomendaciones actualizadas para calcio, provenientes del Instituto de Medicina (IOM) de la Academia Nacional de Ciencias de los EEUU<sup>7</sup>. En estas, un comité de expertos revisó las ingestas dietarias de referencia (DRI) para calcio y vitamina D, actualizando la información existente desde 1997. El comité revisó la evidencia relativa al impacto de estos nutrientes a nivel óseo y en otros aspectos fisiológicos menos estudiados, que recientemente han sido objeto de numerosos artículos. Se confirmó que existe una relación causal entre estos nutrientes y la salud ósea, llevando a establecer una actualización en las recomendaciones. Para otros efectos reportados, como aquellos relacionados con cáncer, enfermedad cardiovascular, diabetes y desórdenes autoinmunes no se encontró evidencia concluyente, por lo que se consideró insuficiente para establecer requerimientos nutricionales asociados.

En las recomendaciones del 2010, se señala que entre los 0 y los 6 meses de edad, la ingesta adecuada de calcio es de 200 mg al día, mientras que entre 6 y 12 meses lo adecuado es 260 mg diarios. La recomendación de ingesta de calcio para niños entre 1 y 3 años es de 700 mg. Entre los 4 y 8 años recomiendan 1000 mg al día, mientras que para los adolescentes se señala que 1300 mg son necesarios para apoyar el crecimiento óseo propio de esta etapa. En cuanto a los adultos, desde los 19 hasta los 50 años (incluye embarazadas y mujeres en lactancia) y hombres hasta los 71 años, las

necesidades se cubren con 1000 mg al día. Para las mujeres sobre 50 años y los hombres sobre 71 años, la recomendación es de 1200mg.

En cuanto al nivel superior tolerable, este varía con la edad, pero en general se considera entre los 2000 y 3000 mg diarios. Dada la estrecha regulación de la calcemia, no se espera que los altos niveles de ingesta conduzcan a hipercalcemia; que se puede producir por condiciones como hiperparatiroidismo o cáncer. Una ingesta excesiva de calcio podría interferir con la ingesta de otros minerales (zinc, hierro), aunque esto no está comprobado. Altas ingestas de calcio también han sido asociadas con constipación, cálculos renales y cáncer de próstata, aunque la evidencia no es concluyente<sup>8</sup>. Cabe destacar que es difícil llegar a estos niveles de ingesta a través de la dieta y normalmente los niveles excesivos se asocian a la ingesta inadecuada de suplementos del mineral.

### **Situación en Chile**

Las recomendaciones de las Guías alimentarias chilenas (9), señalan la necesidad de consumir productos lácteos tres veces al día, con el fin de optimizar la salud ósea. Se menciona que los requerimientos de calcio son 1.000 a 1.500 mg diarios, mostrando que una taza de leche tiene 240 mg de calcio, y advirtiendo del contenido de grasas saturadas que tienen los lácteos, por lo tanto a partir de los 2 años de edad deben preferirse los productos semidescremados o descremados.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010 (10), solo el 7,3% de la población dice consumir productos lácteos tres o más veces al día, mientras que más del 20% de los individuos señala que los consume entre día por medio (15.1%) y nunca (6.6%). La situación es bastante similar en hombres y en mujeres. Consistente con lo anterior, un estudio realizado en una muestra de adolescentes chilenos con sobrepeso y obesidad (11), mostró que tanto en hombres como en mujeres, la ingesta de calcio se encuentra por debajo de las recomendaciones.

### **Ingesta deficiente de calcio**

Debido a que el calcio circulante está altamente regulado, las deficiencias de calcio en la dieta no se manifiestan de forma aguda, por ejemplo a través de hipocalcemia. Esta última es una situación grave que se produce más bien por problemas médicos (falla renal, sepsis, hipoparatiroidismo, hipomagnesemia) o ciertos tratamientos farmacológicos, con síntomas tales como adormecimiento y hormigueo de los dedos, calambres, convulsiones, letargia, anormalidad en el ritmo cardíaco y otros (12). Los problemas de la deficiencia de ingesta de calcio se aprecian en plazos más largos. Estos incluyen principalmente osteopenia y osteoporosis.

Los grupos de mayor riesgo por ingestas bajas de calcio son las mujeres postmenopáusicas, mujeres premenopáusicas con amenorrea e individuos que por algún motivo no consumen lácteos (intolerantes a la lactosa, alérgicos a la leche de vaca, veganos, etc.). Cada uno de estos grupos debe ser considerado en forma particular para disminuir su riesgo de osteopenia y osteoporosis.

### **Alimentos fortificados con calcio**

Dada la limitada disponibilidad de calcio en los alimentos en relación a las necesidades del mineral, que lleva a que gran parte de la población ingiera una cantidad insuficiente, es pertinente preguntarse si la solución está en fortificar alimentos con calcio. Más aún, esta pregunta no puede ir separada de aquella acerca de la fortificación con vitamina D, dada la necesidad de esta última para una adecuada absorción del calcio intestinal. La opinión de expertos señala que la fortificación con ambos nutrientes es apropiada, y probablemente necesaria (13,14), sobre todo considerando la alta deficiencia en estos nutrientes en la población y la falta de adherencia cuando se prescribe el consumo de suplementos.

Las bebidas fortificadas con calcio están aumentando su popularidad, y pueden representar una manera fácil y cómoda de mejorar la nutrición del mineral. La biodisponibilidad en estos productos es variable, por lo que representa un tema al que debe prestarse atención si se va a recomendar su consumo. La absorción del calcio fortificado en jugos o aguas puede no ser la misma que la del calcio en lácteos, dependiendo de la forma química y física en la que se encuentra el mineral en la bebida (8). El Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile, de acuerdo a la Resolución exenta N° 393/02, modificada el 2004, autoriza la fortificación o enriquecimiento de “bebidas analcohólicas no carbonatadas y polvos para preparar refrescos, bajo la condición de que incluyan al menor tres de los siguientes nutrientes: hierro, vitamina C, zinc, vitamina E, calcio y vitamina B12. No incluye la vitamina D.

### **Notas finales y conclusiones**

Finalmente, cabe señalar que cualquier recomendación de calcio para la salud ósea no debe dejar de mencionar la relevancia del ejercicio y la vitamina D en este contexto. Si bien no es el objetivo de la actual revisión, no se puede dejar de mencionar que el ejercicio, sobre todo el de resistencia, es de gran relevancia para la salud ósea y la prevención de fracturas. Por otra parte, niveles adecuados de vitamina D son fundamentales para una nutrición adecuada de calcio, ya que esta vitamina favorece la absorción intestinal del mineral. Para ello es fundamental una exposición moderada a los rayos solares.

En conclusión, queda en evidencia que la nutrición de calcio es un tema que debe preocupar en relación a la población de todas las edades. La evidencia señala que la ingesta en nuestro país se encuentra muy por debajo de las recomendaciones. La osteoporosis es una enfermedad invalidante que se desarrolla desde temprana edad y su prevención debe basarse en crear conciencia respecto de la importancia de una adecuada nutrición de calcio y mantener niveles adecuados de vitamina D y ejercicio. Además de la educación, la disponibilidad de ciertos alimentos fortificados con calcio y vitamina D puede ser de gran ayuda en esta tarea.

### **Referencias**

1. Peacock M. Calcium metabolism in health and disease. Clin J Am Soc Nephrol 2010; 5 Suppl 1:S23-30.
2. S Abrams. Issues concerning calcium absorption and bone health. In: New S, Bonjour P Eds, Nutritional Aspects of Bone Health. The Royal Society of Chemistry, Cambridge UK, 2003 pp157-173

3. Shapses SA, Schlüssel Y, Cifuentes M. Drug-nutrient Interactions that Impact on Mineral Status. In: JI Boullata, VT Armenti Eds. Handbook of Drug Nutrient Interactions 2nd Ed., Philadelphia, USA, 2010 pp.537-574.
4. Hallberg L, Brune M, Erlandsson M, Sandberg AS, Rossander-Hulten L. Calcium: effect of different amounts on nonheme- and heme-iron absorption in humans. *Am J Clin Nutr* 1991; 53:112–9.
5. Hallberg L, Rossander-Hulten L, Brune M, Gleerup A. Inhibition of haem-iron absorption in man by calcium. *Br J Nutr* 1993; 69:533–40.
6. Gaitán D, Flores S, Saavedra P, Miranda C, Olivares M, Arredondo M, López de Romaña D, Lönnerdal B, Pizarro F. Calcium does not inhibit the absorption of 5 milligrams of nonheme or heme iron at doses less than 800 milligrams in nonpregnant women. *J Nutr* 2011;141(9):1652-6.
7. IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: The National Academies Press; 2011.
8. Straub DA. Calcium supplementation in clinical practice: a review of forms, doses, and indications. *Nutr Clin Pract* 2007; 22(3):286-96.
9. <http://www.uachsaludable.cl/wp-content/uploads/2011/05/Guias-Alimentarias-Piramide-Alimentaria-Chilena.pdf>
10. Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Depto. de Epidemiología, Subsecretaría de Salud Pública. Santiago: Ministerio de Salud; 2010.
11. Reyes JM, Díaz BE, Lera ML, Burrows AR. Ingesta y metabolismo energético en una muestra de adolescentes chilenos con sobrepeso y obesidad *Rev Med Chil* 2011; 139(4):425-31.
12. De Sanctis V, Soliman A, Fiscina B. Hypoparathyroidism: from diagnosis to treatment. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2012;19(6):435-42.
13. Rafferty K, Walters G, Heaney RP. Calcium fortificants: overview and strategies for improving calcium nutrition of the U.S. population. *J Food Sci* 2007;72(9):R152-8.
14. Heaney RP. Bone health. *Am J Clin Nutr* 2007; 85(1):300S-303S.

## **Necesidades de hierro y zinc**

**Dr. Manuel Olivares Grohnert**  
**Profesor Titular**  
**INTA, Universidad de Chile**

### **Introducción**

La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más prevalente a nivel mundial y la principal causa de anemia. Sobre el 50% de las anemias se deben a la deficiencia de hierro (1). Los grupos más afectados por la deficiencia de este mineral son los niños, adolescentes y mujeres en edad fértil. Para evaluar la nutrición de hierro se cuenta con un conjunto de exámenes de laboratorio que permiten establecer el diagnóstico y severidad de la deficiencia de este nutriente (1, 2). La anemia ferropriva es la forma más severa de esta carencia. Se estima que la deficiencia de zinc sería tan frecuente como la deficiencia de hierro, pero su real magnitud no se sabe con exactitud ya que no se cuenta con exámenes de laboratorio sensibles para detectar esta deficiencia (3).

La deficiencia de ambos microminerales se observa con mayor frecuencia en grupos poblacionales que tienen un bajo consumo de alimentos de origen animal y cuya dieta tiene un elevado contenido de fitatos, componente de los alimentos de origen vegetal, que está presente en la fibra (1-3).

El hierro en la dieta se encuentra principalmente como hierro no hemínico, que es el presente en los alimentos de origen vegetal y algunos de origen animal como la leche. Su absorción se ve afectada por componentes de la dieta que disminuyen o favorecen su absorción (2, 4). Los principales inhibidores de la absorción son los fitatos de la fibra, los polifenoles (infusiones de hierbas incluido el té, así como en legumbres, chocolate, vino y diversas frutas y vegetales) y la caseína de la leche. El calcio potencia el efecto inhibitorio de los fitatos.

Tienen un efecto favorecedor de la absorción del hierro no hemínico el ácido ascórbico y las carnes. También poseen un efecto favorecedor, aunque menos potente, algunos ácidos orgánicos como el ácido cítrico, láctico, etc. Una baja proporción del hierro de la dieta está presente como hierro hemínico, que es el proveniente de la mioglobina (carnes de todo tipo) y hemoglobina (sangre). Su absorción es muy buena y prácticamente no es afectada por la composición de la dieta.

La absorción de zinc es favorecida por las proteínas de origen animal, así como por los aminoácidos histidina, metionina y cisteína, mientras los fitatos son potentes inhibidores de su absorción (3).

### **Por qué es importante consumir estos nutrientes**

La deficiencia de hierro, además de los síntomas propios de la anemia, se acompaña de otras manifestaciones no hematológicas (2, 5, 6) tales como falta de apetito (anorexia), irritabilidad, disminución de la capacidad de trabajo físico y de la actividad motora espontánea, alteración de la capacidad de generar calor (termogénesis), alteración de la inmunidad celular, disminución de la capacidad de los leucocitos neutrófilos de destruir bacterias (capacidad bactericida) aumento de la frecuencia de infecciones respiratorias y

disminución de la velocidad de crecimiento. También se asocia a alteraciones cognitivas, neurológicas y conductuales que no son completamente reversibles cuando la deficiencia de hierro de tipo severo (anemia ferropriva) ocurre antes de los 2 a 3 años de vida, y si son recuperables cuando la deficiencia de hierro ocurre después de ese período crítico. Entre las manifestaciones neuro-conductuales se encuentran disminución del coeficiente intelectual, falta de atención y concentración, alteraciones de la motricidad gruesa y fina, de la memoria espacial, del patrón de sueño, del aprendizaje (matemáticas, escritura, lectura), del progreso escolar (mayor repetencia y/o deserción) y de la conducción nerviosa de las vías auditiva y visual. La anemia ferropriva de la embarazada se asocia a una mayor frecuencia de parto prematuro, bajo peso de nacimiento y menor traspaso de hierro desde la madre al feto.

La deficiencia de zinc produce una serie de manifestaciones (3, 7) entre las que se encuentran anorexia, sensibilidad gustativa disminuida (hipogeusia), caída del cabello (alopecia), retardo de la cicatrización de heridas, alteraciones de la madurez sexual y la capacidad reproductiva, disminución de la inmunidad (natural, celular y humoral), aumento de la incidencia de diarrea, infecciones respiratorias bajas e infecciones cutáneas (piodermatitis), mayor duración de diarreas y neumonías, ceguera nocturna e incremento de la progresión de la degeneración macular, posible alteración del desarrollo sicomotor y posible aumento del riesgo de parto prematuro y bajo peso de nacimiento.

### **Estimación del consumo en el país y prevalencia de la deficiencia**

Existen muy escasos estudios de consumo de estos nutrientes y de prevalencia de sus deficiencias, que sean recientes y en muestras representativas. La mayoría de los estudios son antiguos y realizados en muestras pequeñas no representativas. En un estudio realizado entre los años 1997 y 1998 (8) en una muestra representativa de Santiago, la prevalencia de sujetos que consumían menos del requerimiento promedio estimado (RPE) establecido por el Instituto de Medicina de EEUU, era para el caso del hierro de 14% en niños de 1 a 10 años, en sujetos de 11 a 19 años fue de 4,3% en hombres y 37,5% en mujeres, mientras que en adultos de 20 a 64 años correspondió a 10,9% en hombres y 31,8% en mujeres. Esta frecuencia en adultos mayores de 11 a 19 años, fue de 7,7% en hombres e inexistente en mujeres. Para el caso del zinc el 18,6% de los niños de 1 a 10 años tuvo una ingesta bajo el RPE, siendo esta cifra para los sujetos de 11 a 19 años de 43,5% en hombres y 87,5% en mujeres y en sujetos de 20 a 64 años, 80% en hombres y 71,2% en mujeres. En adultos mayores estas frecuencias fueron 84,6% en hombres y 57,9% en mujeres.

La prevalencia de la deficiencia de hierro en lactantes y preescolares se estudió durante el año 2009 en una muestra representativa de las regiones metropolitana y V (9). La prevalencia de anemia ferropriva en lactantes de 11 a 18 meses de edad fue de 12,3%, deficiencia de hierro sin anemia 52,3% y depósitos de hierro depletados 15,3%. Solo un 16,4% tuvo un estado nutricional de hierro normal. Estas cifras en niños de 1,5 a 5 años fueron, anemia ferropriva 5,5%, deficiencia de hierro sin anemia 42,7%, depósitos de hierro depletados 17,9% y nutrición de hierro normal 35,8%. En 1987 (10) se encontró en 927 escolares beneficiarios de los desayunos escolares de la JUNAEB, pertenecientes a las provincias de Curicó y Linares, una prevalencia de anemia de 0,6% en hombres y 0,9% en mujeres. La prevalencia de anemia en el año 2003, en una muestra representativa nacional de mujeres mayores de 17 años fue de 5,1% (11).

La prevalencia de valores subnormales de zinc en 444 mujeres y 198 hombres de 60 y más años de la Región Metropolitana en muestras de suero almacenadas, obtenidas el año 1999 fue de 67% (12).

### Recomendaciones de consumo

La FAO/OMS han establecido recomendaciones de consumo de hierro y zinc, que están basadas en el percentil 95 de los requerimientos y que toman en cuenta la composición de la dieta (Tablas 1 y 2) (13).

**Tabla 1. Ingesta nutricional recomendada de hierro. Modificado de FAO/OMS**

Grupo	Edad (años)	Ingesta recomendada (mg/día) para una biodisponibilidad de la dieta de		
		5%	10%	15%
Lactantes y niños	0,5-1	18,6 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>
	1-3	11,6	5,8	3,9
	4-6	12,6	6,3	4,2
	7-10	17,8	8,9	5,9
Hombres	11-14	29,2	14,6	9,7
	15-17	37,6	18,8	12,5
	≥18	27,4	13,7	9,1
Mujeres	11-14 <sup>b</sup>	28,0	14,0	9,3
	11-14	65,4	32,7	21,8
	15-17	62,0	31,0	20,7
	≥18	58,8	29,4	19,6
Posmenopáusicas		22,6	11,3	7,5
Nodrizas		30,0	15,0	10,0

<sup>a</sup> En este periodo la biodisponibilidad varía marcadamente. <sup>b</sup> pre-menarquia

La FAO/OMS ha establecido por razones didácticas una clasificación de la absorción de hierro de las dietas habituales, tomando fundamentalmente en consideración el contenido de productos cárnicos y de ácido ascórbico (13). Las dietas se clasifican como de baja absorción de hierro (5%), intermedia (10%) y elevada (>15%). La dieta de baja absorción, es una bastante simple y monótona, que contiene cereales, raíces, y/o tubérculos y cantidades insignificantes de carne, pescado o alimentos ricos en ácido ascórbico. Hay un predominio de alimentos que inhiben la absorción de hierro, como por ejemplo los cereales, especialmente los integrales. La dieta de absorción intermedia es parecida a la anterior, pero se le incluyen alimentos favorecedores de la absorción de hierro (alimentos ricos en ácido ascórbico, carne, pescado). La dieta de elevada absorción, es diversificada y con abundancia de carne, pollo, pescado y/o alimentos ricos en ácido ascórbico.

Con respecto al zinc (13), una dieta de alta biodisponibilidad es una dieta baja en fibra, con una proporción molar fitato/zinc menor de 5 y rica en proteínas de origen principalmente animal, tales como carnes y pescado. La de moderada biodisponibilidad es una dieta mixta que contiene una proporción molar fitato/zinc entre 5 a 15 y no mayor de 10 si el aporte energético es proporcionado en más del 50% por cereales no refinados no fermentados o está fortificada con más de 1 gramo diario de calcio inorgánico. La dieta de baja biodisponibilidad se caracteriza por ser rica en cereales sin refinar, sin fermentar y sin germinar, sobre todo cuando está fortificada con calcio inorgánico y contiene cantidades insignificantes de proteína animal.

**Tabla 1. Ingesta nutricional recomendada de zinc. Modificado de FAO/OMS**

Grupo	Edad (años)	Ingesta recomendada (mg/día) para una biodisponibilidad de la dieta de		
		Baja (15%)	Moderada (30%)	Alta (50%)
Lactantes y niños	0-0,5	6,6 <sup>c</sup>	2,8 <sup>b</sup>	1,1a
	0,6-1	8,4	4,1	0,8 <sup>a</sup> , 2,5 <sup>d</sup>
	1-3	8,3	4,1	2,4
	4-6	9,6	4,8	2,9
	7-9	11,2	5,6	3,3
Adolescentes				
Mujeres	10-18	14,4	7,2	4,3
Hombres	10-18	17,1	8,6	5,1
Adultos				
Mujeres	19-65	9,8	4,9	3,0
Hombres	19-65	14,0	7,0	4,2
Mujeres	>65	9,8	4,9	3,0
Hombres	>65	14,0	7,0	4,2
Embarazada				
1 <sup>er</sup> trimestre		11,0	5,5	3,4
2 <sup>o</sup> trimestre		14,0	7,0	4,2
3 <sup>er</sup> trimestre		20,0	10,0	6,0
Nodriza				
0-3 meses		19,0	9,5	5,8
3-6 meses		17,5	8,8	5,3
6-12 meses		14,4	7,2	4,3

<sup>a</sup> Pecho exclusivo. <sup>b</sup> alimentados con fórmulas lácteas y dieta baja en fitatos.

<sup>c</sup> alimentados con fórmulas lácteas y dieta rica en fitatos. <sup>d</sup> no aplicable a niños con pecho exclusivo como único alimento.

### Evidencia científica que respalda las recomendaciones

Los requerimientos de hierro y zinc han sido estimados basados en el método factorial, que estima las necesidades para suplir las pérdidas y acreción de estos minerales (13, 14). En el caso del hierro se estiman las necesidades: 1) Para cubrir las pérdidas obligatorias del mineral, que ocurren principalmente por un micro sangrado fisiológico intestinal, descamación de los enterocitos y en menor cuantía por descamación de piel, pelos y uñas, sudoración y por la orina; 2) Pérdidas de hierro por la menstruación; 3) Necesidades de hierro por aumento de la masa de hemoglobina (crecimiento, embarazo); 4) Aumento del hierro tisular y de almacenamiento por el crecimiento y 5) Secreción de hierro por la leche en la nodriza. En el caso del zinc los requerimientos deben cubrir: 1) Las pérdidas endógenas del mineral que ocurren principalmente por la vía intestinal, así como las que ocurren por otras vías como la urinaria, descamación de los tegumentos, semen y menstruación; 2) Necesidades por la acreción tisular determinada por el crecimiento; 3) En el embarazo necesidades por el aumento de tejidos maternos y necesidades del feto y 4) En la nodriza, pérdida del mineral por la leche.

El modelamiento factorial requiere de muchas asunciones, como por ejemplo los promedios de las necesidades para cada uno de los componentes y su coeficiente de variación. Parte importante de la información ha sido obtenida en adultos y se extrapola a los lactantes y niños (ejemplo pérdidas de estos minerales). Con respecto a las recomendaciones nutricionales, según la calidad de la dieta, fue necesaria hacer asunciones respecto a la fracción absorbida y la eficiencia de dicha absorción.

## **Estrategias para aumentar el consumo**

Las deficiencias de hierro y zinc se pueden prevenir mediante modificaciones de la dieta, fortificación de los alimentos, fortificación en el hogar y suplementación medicinal.

Los cambios en la dieta requieren de un fuerte componente educativo y tienen como finalidad aumentar el consumo de alimentos ricos en estos microminerales, disminuir el consumo de inhibidores y aumentar la ingesta de favorecedores de su absorción. Es necesario promover el consumo de alimentos ricos en hierro y zinc bio-absorbible (1, 2, 6) como son los productos de origen animal, tales como carnes rojas, de aves, pescado, mariscos e hígado y reducir el consumo de productos vegetales ricos en fitatos, a pesar que algunos de ellos, como las legumbres, pueden ser una buena fuente de hierro, pero en los que este mineral es poco absorbible. En el caso del hierro el efecto inhibitorio de los fitatos se puede contrarrestar con el consumo de alimentos ricos en ácido ascórbico o ácido cítrico (entre ellos frutas cítricas, kiwi, brócoli, pimiento, frutilla, espárrago, palta, arándano, guayaba, melón, mango, tomate, espinaca, coliflor, repollo, repollito de Bruselas y berro) o con las carnes. Es importante que aquellas verduras ricas en ácido ascórbico sean consumidas crudas o cocidas en poco agua, a fin de reducir las pérdidas de esta vitamina. Por otra parte la fermentación, remojo o germinación de cereales integrales y legumbres activa fitasas endógenas reduciendo su contenido de fitatos.

La promoción de la lactancia materna es fundamental ya que el hierro y zinc de la leche humana tienen una elevada absorción. Es así como los lactantes nacidos de término, alimentados con pecho exclusivo, están protegidos de experimentar una deficiencia de hierro o de zinc hasta los 6 meses de edad (2, 3, 6).

La fortificación de los alimentos es una alternativa muy efectiva para prevenir las deficiencias de micronutrientes (1-3, 6, 15). En nuestro país la harina de trigo está fortificada en forma obligatoria con hierro (30 mg/kg) como sulfato ferroso, tiamina (6,3 mg/kg), riboflavina (1,3 mg/kg), niacina (13 mg/kg) y ácido fólico (2-2,4 mg/kg). Por otra parte el Programa Nacional de Alimentación Complementaria entrega gratuitamente a los lactantes hasta los 17 meses la Leche Purita Fortificada y posteriormente y hasta los 5 años la Leche Purita Cereal. La leche Purita Fortificada contiene por 100 g de polvo 10 mg de hierro, como sulfato ferroso; 5 mg de zinc, como acetato o sulfato de zinc; 0,5 mg de cobre, como sulfato de cobre, y como promotor de la absorción del hierro 70 mg de ácido ascórbico. La Leche Purita Cereal contiene por 100 g de polvo, 6,2 mg de hierro, 6 mg de zinc, 0,5 mg de cobre y 50 mg de ácido ascórbico. Por otra parte, el Programa de Alimentación Complementaria del Adulto Mayor entrega a beneficiarios de FONASA mayores de 70 años y los de 65 años o más que inicien o se encuentren en tratamiento antituberculoso, que sean atendidos en los Establecimientos de Atención Primaria del SNSS, la crema o bebida láctea Años Dorados, que contiene 10 vitaminas y 5 minerales además de hierro. La bebida láctea trae por porción 1,4 mg de hierro, 5 mg de zinc y 45 mg de ácido ascórbico (mg); mientras la crema contiene por porción, 2,1 mg de hierro, 1,5 mg de zinc y 15 mg de ácido ascórbico. Además en el mercado existen numerosos productos fortificados con estos minerales, entre ellos las fórmulas lácteas infantiles.

Los programas nacionales de fortificación de alimentos explican que la deficiencia de hierro en nuestro país sea de menor magnitud que en otros países de la región.

La suplementación profiláctica con hierro o zinc medicinal es una estrategia utilizada para prevenir la deficiencia de estos nutrientes, cuando el grupo objetivo no está recibiendo alimentos fortificados, o el tiempo para prevenir la deficiencia es muy corto, como ocurre en el embarazo (1-3, 6, 15). A partir de los 4 a 6 meses de vida, el aporte de estos nutrientes por la lactancia materna es insuficiente, y la alimentación sólida habitual no contribuye con una cantidad suficiente, por ello en aquellos lactantes que no reciben alimentos fortificados se recomienda la suplementación profiláctica hasta los 12 meses de vida (2, 6). En la embarazada que no tiene reservas suficientes de hierro (ferritina sérica <70 µg/L) se recomienda la suplementación con hierro a partir del segundo trimestre y durante toda la gestación (1).

Una alternativa, no utilizada en nuestro país, es la fortificación domiciliar que consiste en espolvorear a los alimentos un suplemento (“sprinkles” o “chispitas”) que contiene habitualmente hierro, zinc y ácido ascórbico microencapsulados.

## Referencias

1. United Nations Children’s Fund, United Nations University, World Health Organization. Iron deficiency anaemia. Assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Geneva: WHO; 2001.
2. Olivares M, Arredondo M, Pizarro F. Hierro. En: Gil A., editor. Tratado de nutrición. 2ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. v. 1, p. 668-686.
3. Olivares M, Castillo Duran C, Uauy R. Cobre y cinc. En: Gil A., editor. Tratado de nutrición. 2a. ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010, vol.1, p. 687-704.
4. Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(suppl):1461S–1467S.
5. Olivares M, Walter T. Consecuencias de la deficiencia de hierro. *Rev Chil Nutr* 2003; 30(3):226-233.
6. Moráis A, Dalmau J y Comité de Nutrición de la AEP. Importancia de la ferropenia en el niño pequeño: repercusiones y prevención. *An Pediatr (Barc)* 2011; 74(6):415e1.-415.e10.
7. Tuerk MJ, Fazel N. Zinc deficiency. *Curr Opin Gastroenterol* 2009; 25:136–143. Falta el año
8. Olivares M, Pizarro F, De Pablo S, Araya M, Uauy R. Iron, zinc and copper: contents in common Chilean foods and daily intakes in Santiago City, Chile. *Nutrition* 2004; 20(2):205-212.
9. Hertrampf E, Olivares M, Brito A, Castillo-Carniglia A. Evaluación de la prevalencia de anemia ferropriva en una muestra representativa de la Región Metropolitana y Quinta Región de los beneficiarios del Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC). Ministerio de Salud, 2009. Disponible en: <http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/8ebbf56b353c5bf5e04001011e013a8b.pdf>
10. Walter T, Hertrampf E, Pizarro F, Olivares M, Llaguno S, Letelier A, Vega V, Stekel A. Effect of bovine-hemoglobin-fortified cookies on iron status of school children: A nationwide program in Chile. *Am J Clin Nutr* 1993; 57(2):190-194.
11. Ministerio de Salud. I Encuesta Nacional de Salud, Chile 2003. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/epi/html/invest/ens/informefinalens.pdf>
12. Olivares M, Lera L, Albala C, Pizarro F, Araya M. Prevalencia de las deficiencias de zinc y cobre en adultos mayores de la Región Metropolitana de Santiago. *Rev Méd Chil* 2011; 139(3):283-289.

13. World Health Organization, Food and Agricultural Organization of the United Nations. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. 2<sup>nd</sup> edition. Rome and Geneva: WHO/FAO; 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. Washington D.C.: National Academy Press; 2002.
15. Brown KH, Rivera JA, Bhutta Z, Gibson RS, King JC, Lönnerdal B, Ruel MT, Sandröm B, Wasantwisut E, Hotz C. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document N° 1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutr Bull. 2004; 25 (1 Suppl 2):S99-203.

## Folatos y salud

**Dra. Sandra Hirsch**  
**Profesor Asociado**  
**INTA, Universidad de Chile**

Los folatos son vitaminas hidrosolubles esenciales en el crecimiento y replicación celular, actúan como coenzimas en reacciones de transferencia de 1-carbono, necesarias en la síntesis de ácidos nucleicos, reacciones de metilación y en la regulación de la expresión génica<sup>1</sup>.

### Metabolismo del ácido fólico

Folato es el término genérico que se emplea para denominar tanto a la forma endógena de la vitamina, obtenida en forma natural a partir de los alimentos, principalmente vegetales de hojas verdes, como a la forma sintética, ácido fólico, contenida en suplementos y alimentos fortificados. El ácido fólico (ácido pteroilmonoglutámico), a diferencia de los folatos naturales, contiene sólo un residuo de glutamato y se encuentra en la forma oxidada, lo que lo hace más estable.

Los folatos en su forma natural, no son capaces de atravesar la mucosa intestinal, por lo que deben ser hidrolizados hasta monoglutamatos, para poder ser absorbidos en el intestino proximal, a través de un sistema de transporte saturable pH dependiente. El ácido fólico sintético, en cambio, posee una mayor biodisponibilidad, debido a que no necesita deconjugación y al encontrarse en concentraciones elevadas, atraviesa la membrana apical mediante un proceso no saturable de difusión pasiva, pudiendo acumularse en plasma como ácido fólico no metabolizado<sup>2</sup>. La biodisponibilidad del ácido fólico es 1.7 veces superior a la del folato natural, es por esta razón, que para estandarizar la cantidad de folato consumido se usa el concepto de “equivalente de folato dietario” (DEF). DEF= folato de alimentos + (1.7 x ácido fólico sintético)<sup>3</sup>.

Una vez absorbido, el ácido fólico es reducido en 2 pasos por la enzima dihidrofolato reductasa (DHFR), primero a dihidrofolato y luego a tetrahidrofolato (THF) para, en esta forma, entrar al ciclo del folato, donde es metilado a 5-THF, para formar metionina a partir de homocisteína. La metionina es precursor de S-adenosilmetionina, que es el principal donante de grupos metilo en la mayoría de las metilaciones biológicas, incluyendo la del ADN<sup>1</sup>.

### Efectos de los folatos

La importancia de los folatos en salud pública, radica en el hecho que los defectos del cierre del tubo neural (DTN) en recién nacidos, pueden ser prevenidos con una ingesta adecuada de folato periconcepcional.<sup>2</sup> Este hecho, sumado al relativo bajo costo y la idea de inocuidad de la vitamina, ha llevado a varios países a iniciar programas de fortificación con ácido fólico. Si bien los límites de ingesta no se conocen, usualmente se considera 1 mg/día de equivalentes de folato como límite superior para adultos y, aunque no hay consenso, valores de folato plasmático mayores de 45nmol/L son considerados suprafisiológicos<sup>1</sup>.

En el año 2000, se inició en Chile el programa de fortificación de harina de trigo con ácido fólico, 2.2 mg/kg de harina, con el fin de aportar 400 µg/día de ácido fólico adicionales al consumo diario, que corresponde a la totalidad de la ingesta recomendada de folato para adultos<sup>4</sup>.

Estudios posteriores a la fortificación en nuestro país, han mostrado una reducción del 40% en la incidencia de DTN<sup>4,5</sup>. Concomitantemente, se han observado aumentos significativos en los niveles de folato sérico en mujeres en edad fértil<sup>4</sup> y en adultos mayores<sup>6</sup>, más aún, 37% de los adultos mayores registró niveles supra fisiológicos de folato sérico post fortificación. Datos similares se han reportado en USA, donde la fortificación obligatoria de cereales se inició en el año 1998, observándose posteriormente niveles supra fisiológicos de folato plasmático en 23% de la población<sup>7</sup>.

La primera alerta de posibles efectos no deseados de la fortificación, fue la posibilidad de enmascarar la anemia, en la deficiencia de vitamina B12, y con ello, aumentar el riesgo de progresión de algunas alteraciones del sistema nervioso<sup>1, 8-11</sup>. Posteriormente, se puso en evidencia la presencia de ácido fólico no metabolizado en plasma, hecho no fisiológico, observado en sujetos expuestos a ingestas elevadas de la vitamina en su forma sintética.

La aparición y acumulación de ácido fólico no metabolizado en plasma se ha asociado con el consumo repetido y con la suplementación en dosis iguales o mayores de 400µg al día. Diversos estudios han reportado presencia de ácido fólico no metabolizado en plasma con niveles de folato sérico sobre 30 nmol/L<sup>12, 13</sup> y su aparición constante con niveles mayores de 51 nmol/L<sup>14</sup>. Las consecuencias reales de este hecho se desconocen hasta ahora. Sin embargo podría competir con el folato natural en el transporte celular, función reguladora, unión enzimática y de proteínas. Un ejemplo de esta competencia, se ha demostrado en animales, en que el ácido fólico inhibe la entrada de 5-THF al cerebro, debido a que compete por los receptores alfa en los plexos coroides<sup>15</sup>. Se desconoce la consecuencia del mayor ingreso de ácido fólico no metabolizado.

También se ha postulado que el aumento de la captación de ácido fólico durante la división celular, puede disminuir la disponibilidad de metionina, y en consecuencia podría cambiar la expresión de genes de enzimas dependientes de folato o influenciar el flujo metabólico del metabolismo de 1-carbono 1.

Durante los últimos años se han publicado diversos estudios que relacionan niveles elevados de folato sérico con riesgo aumentado de diversos tipos de cáncer, especialmente cáncer colorrectal<sup>15-19</sup>, más aún, estudios epidemiológicos en USA, Canadá<sup>17</sup> y Chile<sup>18</sup>, han reportado asociación temporal entre la fortificación obligatoria con ácido fólico y aumento considerable en la incidencia de cáncer colorrectal.

Hasta la fecha, la evidencia ha sugerido que el folato jugaría un rol dual en la carcinogénesis, involucrando tanto la prevención de la aparición de lesiones cancerosas, como la progresión, una vez que lesiones preneoplásicas se han desarrollado<sup>20</sup>.

También se esperaba disminución de las enfermedades cardiovasculares debido a que esta vitamina disminuye la homocisteína, considerada un factor de riesgo cardiovascular independiente. Otro posible mecanismo es por un efecto antioxidante de los folatos. No obstante la disminución del estrés oxidativo se observa sólo con la suplementación de 5-

MTHF una y no cuando se administra ácido fólico en individuos hiperhomocisteinémicos o coronarios.

Estos hallazgos sugieren por una parte, que probablemente no es lo mismo consumir grandes cantidades de folatos naturales y ácido fólico en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Por el contrario, existen algunas evidencias en las que se ha observado un aumento de las enfermedades cardiovasculares, especialmente reestenosis de arterias coronarias con suplementación de ácido fólico.

## Conclusiones

En la actualidad se recomienda una ingesta total de 400ug de folato diario para la población general con un máximo de 1mg/día para adultos y 800ug para niños hasta 18 años, para disminuir la incidencia de problemas de cierre del tubo neural. En consecuencia, la fortificación de un alimento universal con ácido fólico, debe ser menor a la recomendación para evitar niveles supra-fisiológicos de folato en la población general cuyos efectos no deseados aún están en discusión.

## Referencias

1. Smith D, Kim YI, Refsum H. Is folic acid good for everyone? *Am J Clin Nutr* 2008; 87:517-533
2. Sanderson P, McNulty H, Mastroiacovo P. Folate bioavailability. UK Food Standards Agency workshop report. *British Journal of Nutrition* 2003; 90: 473-479
3. Bailey L. New standard in dietary folate intake in pregnant women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1304S-7S.
4. Hertrampf E, Cortés F. Folic acid fortification of wheat flour: Chile. *Nutrition Reviews* 2004; 62, 6: S44-S48.
5. Nazer J, Cifuentes L, Aguila A. Efecto de la fortificación de la harina con ácido fólico sobre la evolución de las tasas de prevalencia al nacimiento de malformaciones congénitas en los hospitales chilenos del ECLAMC. *Rev Méd Chile* 2007; 135: 198-204
6. Hirsch S, De la Maza P, Barrera G. The Chilean flour folic acid fortification program reduces serum homocysteine levels and mask vitamin B-12 deficiency in elderly people. *J Nutr* 200; 132: 289-291.
7. Pfeiffer C, Caudill S, Gunter E. Biochemical indicators of B vitamin status in the US population after folic acid fortification: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2001, *Am J Clin Nutr* 2005;82:442-50.
8. Sánchez H, Albala C, Hertrampf E. Déficit de vitamina B12 en adultos mayores: ¿Un problema de salud pública en Chile? *Rev Méd Chile* 2010; 138: 44-52.
9. Reynolds E. Vitamin B12, folic acid and the nervous system. *Lancet Neurol* 2006; 5: 949 - 60.
10. Morris M, Jacques P, Rosenberg I. Circulating unmetabolized folic acid and 5-methyltetrahydrofolate in relation to anemia, macrocytosis and cognitive test performance in American seniors. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 1733- 44.
11. Morris M, Jacques P, Rosenberg I. Folate and vitamin B-12 status in relation to anemia, macrocytosis, and cognitive impairment in older Americans in the age of folic acid fortification. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 193-200.

12. Kelly P, McPartlin J, Goggins M. Unmetabolized folic acid in serum: Acute studies in subjects consuming fortified food and supplements. *Am J Clin Nutr* 1997; 95: 1790-95.
13. Sweeney M, McPartlin J, Scott J. Folic acid fortification and public health: Report on threshold doses above which unmetabolised folic acid appear in serum. *BMC Public Health* 2007; 7: 41-48
14. Bailey R, Mills J, Yetley E. Unmetabolized serum folic acid and its relation to folic acid intake from diet and supplements in a nationally representative sample of adults aged  $\geq 60$  y in the United States. *Am J Clin Nutr* 2010; doi: 10.3945/ajcn.2010.29499
15. Wollack JB, Makori B, Ahlawat S, Koneru R, Picinich SC, Smith A, Goldman ID, Qiu A, Cole PD, Glod J, Kamen B. Characterization of folate uptake by choroid plexus epithelial cells in a rat primary culture model. *J Neurochem* 2008;104: 1494-503.
16. Kim YI. Folate and colorectal cancer: An evidence based critical review. *Mol Nutr Food Res* 2007; 51.
17. Sanderson P, Stone E, Kim YI. Folate and colorectal cancer risk. Workshop Report, *British Journal of Nutrition* 2007; 98:1299-1304.
18. Mason J, Dickstein A, Jacques P. A temporal association between folic acid fortification and an increase in colorectal cancer rates may be illuminating important biological principles: A hypothesis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007; 16: 1325-1329.
19. Hirsch S, Sánchez H, Albala C. Colon cancer in Chile before and after the start of the flour fortification program with folic acid. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2009; 21, 4: 436-439.
20. Cole B, Baron J, Sandler R. Folic acid for the prevention of colorectal adenomas: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2007; 297, 21: 2351-59.
21. Kim YI. Mandatory Fortification Prevent or Promote Cancer? *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1123–1128.
22. Antoniadou C, Shirodaria C, Warrick N, Cai S, de Bono J, Lee J, Leeson P, Neubauer S, Ratnatunga C, Pillai R, Refsum H, Channon KM. 5-methyltetrahydrofolate rapidly improves endothelial function and decreases superoxide production in human vessels: effects on vascular tetrahydrobiopterin availability and endothelial nitric oxide synthase coupling. *Circulation*. 2006; 114:1193-201.
23. Verhaar MC, Wever RM, Kastelein JJ, van Dam T, Koomans HA, Rabelink TJ. 5-methyltetrahydrofolate, the active form of folic acid, restores endothelial function in familial hypercholesterolemia. *Circulation* 1998; 97: 237–241.
24. Ronco AM, Garrido A, Llanos M, Guerrero-Bosagna C, Tamayo D, Hirsch S. Effect of homocysteine, folates, and cobalamin on endothelial cell- and copper-induced LDL oxidation. *Lipids* 2005; 40(3):259-64.
25. Loehrer FM, Angst CP, Haefeli WE, Jordan PP, Ritz R, Fowler B. Low whole-blood S-adenosylmethionine and correlation between 5-methyltetrahydrofolate and homocysteine in coronary artery disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1996;16: 727-733.
26. Hirsch S, Ronco AM, Guerrero-Bosagna C, de la Maza MP, Leiva L, Barrera G, Llanos M, Allende MA, Silva F, Bunout D. Methylation status in healthy subjects with normal and high serum folate concentration. *Nutrition* 2008; 24: 1103-1109.
27. Bønaa KH, Njølstad I, Ueland PM, Schirmer H, Tverdal A, Steigen T, Wang H, Nordrehaug JE, Arnesen E, Rasmussen K; NORVIT Trial Investigators. Homocysteine lowering and cardiovascular events after acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2006; 35:1578-1588.

## Vitamina B12 un micronutriente esencial en las personas mayores

**Dr. Hugo Sánchez R. MSc**  
**Profesor Asistente**  
**INTA, Universidad de Chile**

La vitamina B<sub>12</sub> es un micronutriente esencial en múltiples vías metabólicas en el sistema nervioso central y en la generación de la serie roja. Junto al ácido fólico están involucrados en procesos de metilación, necesarios para la producción de neurotransmisores, colina, nucleótidos y fosfolípidos. La deficiencia de cualquiera de estas dos vitaminas y la alteración subsecuente de los procesos de metilación, pueden causar enfermedades hematológicas, neurológicas y/o psiquiátricas.<sup>1,2</sup>

### Fuentes, Absorción y Transporte

La Vitamina B<sub>12</sub> es una vitamina hidrosoluble que en forma natural sólo se encuentra en el reino animal. Es sintetizada por bacterias, que no son funcionales en humanos. Los animales ingieren estos microorganismos incorporándola en sus tejidos, huevos y leche, los que al ser ingeridos por los seres humanos, la introducen a su organismo. La absorción intestinal de vitamina B<sub>12</sub> requiere de la participación de varios factores, entre los que destacan el Factor Intrínseco (FI) secretado por las células parietales de la mucosa gástrica, la haptocorrina (TCI), la tripsina y el ambiente ácido necesario para liberar la vitamina B<sub>12</sub> de la matriz alimentaria.

A nivel gástrico, la vitamina B<sub>12</sub> está unida a la Transcobalamina I (TCI), siendo separadas a nivel del yeyuno e íleon por efecto de las enzimas proteolíticas del páncreas. La vitamina B<sub>12</sub> liberada se une al FI, formando el complejo Cob-FI que se liga a la cubilina, un transportador de la membrana de los enterocitos, ingresando así a las células endoteliales. Luego de entrar la cobalamina a la célula endotelial, se separan el FI, la cubilina y la vitamina B<sub>12</sub>, la cual se une a nivel basolateral con la Transcobalamina II (TCII), ingresando de esta forma al torrente sanguíneo como HoloTranscobalamina II (HoloTC-II). La HoloTC-II es el principal transportador de la vitamina B<sub>12</sub> absorbida desde el intestino hacia el hígado.

La absorción de vitamina B<sub>12</sub> ocurre de dos maneras, cada una de las cuales presenta ventajas y desventajas. La primera, la tradicional dependiente del factor intrínseco producido en el estómago, es activa, eficiente y tiene un nivel de saturación bajo, que se alcanza con dosis ingeridas de 2 µg. El otro mecanismo es el transporte pasivo, el cual, aunque no tiene nivel de saturación, es tan poco eficiente, que es capaz de absorber solamente entre 1 y 2% de la dosis ingerida. Este segundo mecanismo adquiere importancia cuando disminuye o desaparece el FI, como es el caso de los adultos mayores en los que, con el avance de la edad, se va produciendo una atrofia paulatina de la mucosa gástrica y una disminución de la capacidad para producir ácido clorhídrico<sup>3-6</sup>.

La vitamina B<sub>12</sub> se almacena en el hígado y las reservas pueden alcanzar hasta aproximadamente 2.500 µg. Por esta razón, las manifestaciones clínicas o subclínicas de su déficit, se presentan bastante tiempo después de iniciada la deficiencia.

## **Metabolismo y funciones de la vitamina B<sub>12</sub>**

La vitamina B<sub>12</sub> participa en el metabolismo de la metionina a nivel del citoplasma y en la mitocondria en la formación de Succinil CoA. En el metabolismo de la metionina, la metionina sintetasa utiliza la vitamina B<sub>12</sub> como co-factor para la transformación de la homocisteína en metionina. En esta reacción también participan el ácido fólico y la piridoxina (vitamina B<sub>6</sub>). La metionina entrega grupos metilos luego de ser activada a adenosilmetionina (SAM); este compuesto es fuente de grupos metilo para la síntesis de creatina, fosfolípidos y neurotransmisores y para la metilación de ADN, ARN, y proteínas. A nivel mitocondrial la metilmalonil CoA mutasa utiliza como co-factor la vitamina B<sub>12</sub> para la transformación de Metilmalonil CoA (MMCoA) en SuccinilCoA, el cual puede entrar a la mitocondria y ser oxidado a través del ciclo del ácido cítrico. El MMCoA proviene de la oxidación de ácidos grasos impares en los cuales se ha producido Acetil CoA y Propionil CoA, el cual se transforma en MMCoA en una reacción irreversible.

### **Requerimientos**

Los requerimientos de vitamina B<sub>12</sub> para los humanos son bajos, siendo estimados en 2,4 µg/día<sup>7</sup>.

En la actualidad no existe consenso sobre qué valores plasmáticos de vitamina B<sub>12</sub> debieran ser considerados normales. Existe evidencia que valores por debajo de 148 pmol/L constituyen déficit franco, sin embargo, valores entre 148 pmol/L y 221 pmol/L se han asociado a alteraciones metabólicas, neurológicas o ambas<sup>8</sup>. Estas alteraciones pueden ser atribuibles al déficit de vitamina B<sub>12</sub> per se o al aumento de los metabolitos Homocisteína (Hcy) y/o Acido Metil-Malónico (AMM) asociados a su déficit. Por otra parte, investigaciones recientes han presentado mayor asociación entre deterioro cognitivo y aumento de Hcy, que el asociado a déficit de vitamina B<sub>12</sub>, encontrando además que la razón Holo TC/ Vitamina B<sub>12</sub>, también se asocia a este déficit<sup>9</sup>. Es por ello que tanto AMM como Holo TC y Hcy se utilizan también como biomarcadores de status de vitamina B<sub>12</sub>.

### **Efecto sobre la salud del déficit de vitamina B12. Alteraciones hematológicas y deterioro cognitivo.**

La manifestación hematológica más frecuente del déficit de vitamina B12 es la anemia megaloblástica. Considerando que esta anemia es similar a la producida por déficit de folatos, en Chile, a partir del inicio del programa de fortificación de la harina de trigo con ácido fólico en el año 2000, es una enfermedad que se diagnostica cada vez con menos frecuencia<sup>10</sup>. Las alteraciones neurológicas y cognitivas van desde la neuropatía periférica a la depresión, deterioro cognitivo, demencia y ocasionalmente delirio. Es importante destacar que los síntomas neurológicos pueden ocurrir en ausencia de alteraciones hematológicas en 20-30% de los casos<sup>11</sup>.

### **Prevalencia del Déficit de B<sub>12</sub> en Adultos Mayores**

La deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> es común en los adultos mayores y se incrementa a medida que aumenta la edad. Considerando la trascendencia de las complicaciones cognitivas que acarrea su déficit y que en adultos mayores el déficit de B<sub>12</sub> es más importante en la

elevación de la concentración de Hcy plasmática que el déficit de folato, en la actualidad se reconoce esta situación como un importante problema de salud pública<sup>12</sup>.

Utilizando valores plasmáticos <148 pmol/L, como punto de corte para deficiencia, diversos estudios poblacionales en adultos mayores han estimado el déficit de vitamina B<sub>12</sub> en población mayor de 70 años entre un 20-30% en EEUU<sup>1,13</sup>

Las estimaciones sobre prevalencia de déficit de vitamina B<sub>12</sub> en las Américas se han realizado preferentemente en mujeres y niños, con frecuencias que fluctúan entre 20% y 30% en México, Guatemala y Costa Rica (8). Los estudios efectuados en Cuba a raíz de la epidemia de neuropatía de 1993, mostraron una prevalencia de 52 – 82% de déficit en hombres adultos<sup>14</sup>.

En Chile, los estudios se han realizado en adultos mayores que viven en comunidad. Olivares et al en un estudio realizado en 274 sujetos mayores de 60 años informa que 50,5% de los hombres y 33,1% de las mujeres presentaban déficit de vitamina B<sub>12</sub> (< 148 pmol/L)<sup>15</sup>. Hirsch et al, encontraron una prevalencia de 27,6% en 108 sujetos de 70 y más años<sup>16</sup>. En estudios realizados por nuestro grupo en 1028 adultos mayores del Gran Santiago encontramos que el 23,0% de los mayores de 70 presentaban déficit de vitamina B<sub>12</sub> (<148 pmol/L)<sup>10</sup>. La Encuesta Nacional de Salud realizada en el año 2009 reportó que un 8,5% de los adultos de 65 años y más presentaban niveles plasmáticos inferiores a 148 pmol/dL<sup>17</sup>.

### **¿Cómo mejorar la biodisponibilidad de Vitamina B<sub>12</sub>?**

Aunque la principal vía de absorción de Vit. B<sub>12</sub> requiere Factor Intrínseco, la ingesta de altas dosis diarias de vitamina B<sub>12</sub> por vía oral (1000ug) ha mostrado éxito en el tratamiento de anemia megaloblástica, demostrando la existencia de una vía no dependiente de este Factor, capaz de absorber aproximadamente el 1% de la dosis entregada. La efectividad de la administración oral de vitamina B<sub>12</sub> ha sido demostrada claramente por Kuzminski et al en un estudio controlado, randomizado, en que se administraron 2mg diarios de vitamina B<sub>12</sub> por vía oral durante 120 días o dosis intramusculares de 1mg en 9 oportunidades durante el mismo período a pacientes con déficit demostrado<sup>18</sup>. Ello avala el éxito de programas con alimentos fortificados con vitamina B<sub>12</sub>, tal como lo ha demostrado el estudio clínico randomizado, doble ciego de Tucker et al<sup>19</sup> en sujetos de 50 a 85 años, que demostró que la ingesta diaria de cereal fortificado aumentaba significativamente las concentraciones de vitaminas B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> y folatos y disminuía los niveles plasmáticos de Hcy.

La elaboración de modelos de regresión en los cuales se relaciona ingesta, niveles plasmáticos de vitamina B<sub>12</sub> y nivel de atrofia gástrica, han permitido estimar que fortificaciones o suplementaciones con vitamina B<sub>12</sub> >500 µg/d, llevarían los niveles plasmáticos a vitamina B<sub>12</sub> a valores superiores a 221 pmol/L<sup>20</sup>.

En la actualidad existe consenso internacional de asegurar un adecuado aporte de vitamina B<sub>12</sub> en las personas mayores, lo cual debe ser realizado a través de los medios mas costo-efectivos posibles y que generen el mayor grado de sinergia, con el fin de promover y mantener un envejecimiento saludable.

## Referencias

1. Carmel R, Green R, Rosenblat DS, Watkins D. Update on cobalamin, folate and homocysteine, *Hematology* 2003; 62-81.
2. Clarke R. Vitamin B12, Acid Folic, and the Prevention of dementia. *N Engl J Med* 2006; 354 (26): 2817-2819.
3. Russell RM. Changes in gastrointestinal function attributed to aging. *Am J Clin Nutr* 1992; 55: 1203S-7S.
4. Miller A, Furlong D, Burrows BA, Slingerland W. Bound vitamin B<sub>12</sub> absorption in patients with low serum B-12 levels. *Am J Hematol* 1992; 40: 163-6. 26.
5. Scarlett JD, Read H, O`Dea K. Protein-bound cobalamin absorption declines in the elderly *am J Hematol* 1992; 39: 79-83.
6. Andrès E, Loukili NH, Noel E, Kaltenbach G, Abdelgheni MB, Perrin AE, Noblet-Dick M, Maloisel F, Schlienger JL, Blickle JF. Vitamin B<sub>12</sub> (cobalamin) deficiency in elderly patients. *CMAJ* 2004; 171(3):251-9.
7. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. A Report of the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes and its Panel on Folate, Other B Vitamins, and Choline and Subcommittee on Upper Reference Levels of Nutrients. Washington: Food and Nutrition Board, Institute of Medicine: National Academies Press; 1998.
8. Allen L. Folate and vitamin B<sub>12</sub> Status in the Americas. *Nutrition Reviews* 2004; 62 (6): S29-S33.
9. Refsum H, Nurk E, Smith AD, Ueland PM, Gjesdal CG, Bjelland I, et al. The Hordaland Homocysteine Study: A Community-Based Study of Homocysteine, Its Determinants, and Associations with Disease 1. *Child and Adolescent Mental Health*. 2006;136:1731S–1740S.
10. Sánchez H, Albala C, Hertrampf E, Verdugo R, Lavados M, Castillo JL, et al. Déficit de vitamina B<sub>12</sub> en adultos mayores: ¿Un problema de salud pública en Chile? *Rev Méd de Chile* ; 2010;138(1):44–52.
11. Lindenbaum J, Healton EB, Savage DG, Brust JC, Garrett TJ, Podell ER, Marcell PD, Stabler SP & Allen RH) Neuropsychiatric disorders caused by cobalamin deficiency in the absence of anemia or macrocytosis. *N Engl J Med* 1988;318: 1720-1728.
12. Clarke R. Vitamin B<sub>12</sub> and folate deficiency in later life. *Age and Ageing* [Internet]. 2004 Jan 1 [cited 2011 Aug 23];33(1):34–41.
13. Campbell A, Millar J, Green R, Hann M, Allen L. Plasma Vitamin B<sub>12</sub> concentrations in an Elderly Latino population are predicted by serum Gastrin concentrations and crystalline vitamin B<sub>12</sub> intake. *J Nutr* 2003; 133: 2770-2776.
14. Arnaud J, Fleites-Mestre P, Chassagne M et al. Vitamin B intake and status in healthy Havana men, 2 years after the cuban neuropathy epidemic. *Br J Nutr* 2001; 85: 741-748.
15. Olivares M, Hertrampf E, Capurro MT, Wegner D. Prevalence of anemia in elderly subjects living at home: role of micronutrient deficiency and inflammation. *Eur J Clin Nutr*. 2000 Nov;54(11):834-9.
16. Hirsch S, De la Maza P, Barrera G, Gattas V, Petermann M, Bunout D. The Chilean flour folic acid fortification program reduces serum homocysteine levels and masks B<sub>12</sub> deficiency in elderly people. *J Nutr* 2002; 132: 289-291.
17. Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Depto. de Epidemiología, Subsecretaría de Salud Pública. Santiago: Ministerio de Salud; 2010.

18. Kuzminski A, Giacco E, Allen R, Stabler S & Lindenbaum J. Effective treatment of cobalamin deficiency with oral cobalamin. *Blood* 1998; 92: 1191-1198.
19. Tucker KL, Olson B, Bakun P, Dallal GE, Selhub J, Rosenberg IH. Breakfast cereal fortified with folic acid, vitamin B<sub>6</sub>, and vitamin B<sub>12</sub> increases vitamin concentrations and reduces homocysteine concentrations: a randomized trial. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(5):805-11.
20. Campbell AK, Miller JW, Green R, Haan MN, Allen LH. Plasma vitamin B<sub>12</sub> concentrations in an elderly latino population are predicted by serum gastrin concentrations and crystalline vitamin B<sub>12</sub> intake. *J Nutr* 2003; 133 (9):2770-6.

## Vitamina D. Nuevos roles y recomendaciones

**Bárbara Angel Ph D**  
**Profesor Asistente**  
**INTA, Universidad de Chile**

La vitamina D cumple una función central en el metabolismo del hueso y homeostasis de calcio, también ejerce un efecto sobre el crecimiento y la diferenciación de muchos tipos celulares (1-3). Por otra parte muestra propiedades inmunorreguladoras, por lo que participa en el desarrollo de diversas patologías crónicas(4-5). Dentro de éstas, la relación entre la deficiencia de vitamina D y diabetes tipo 1 ha sido extensamente reportada en la literatura (6-7). Se ha observado en estudios *in vitro* y estudios en animales que la vitamina D puede tener un rol en la homeostasis de la glucosa (8), a través de su efecto en la síntesis, secreción y sensibilidad a la insulina (9-10).

Diferentes estudios han reportado una asociación inversa entre vitamina D y riesgo de diabetes mellitus (8, 11-12), insulino-resistencia (13), presión arterial alterada (14) y síndrome metabólico (15).

Se ha sugerido que bajos niveles de vitamina D actúan como un factor de riesgo para el desarrollo y severidad de diabetes tipo 2 (16), por otra parte, el tratamiento con vitamina D ha demostrado que mejora, e incluso previene la diabetes tipo 1, en humanos (17) y modelos animales (18). Estos efectos se han atribuido principalmente a las acciones inmunomoduladoras y anti-inflamatorias de la vitamina D. Las células involucradas en estos procesos (macrófagos, células dendríticas, células B y células T) expresan el receptor de vitamina D (VDR) y pueden producir y responder a su forma activa, la 1,25-Dihidroxitamina  $D_3$  ( $1,25(OH)_2 D_3$ ) (19).

Sólo una pequeña cantidad (30%) de vitamina D puede ser obtenida desde la dieta, ya que sólo algunos alimentos la contienen naturalmente (20), como son los pescados grasos (salmón, atún, jurel) los que alcanzan un aporte de hasta 360 UI/100g (colecalfiferol o vitamina  $D_3$ ). Los lácteos (leche, yogurt y huevos) no superan las 100 UI/100g (ergocalciferol o vitamina  $D_2$ ) (una unidad internacional UI de vitamina D se define como la actividad contenida en 0.025  $\mu$ g de colecalfiferol).

En Chile se fortifican algunos alimentos como aceites, leches descremadas, mantequillas, los productos de los programas nacionales de alimentación complementaria y los cereales. El Ministerio de Salud establece que el límite máximo de fortificación es del 40% de la dosis diaria de referencia (5  $\mu$ g), es decir 2  $\mu$ g (80 UI) por porción. Para los suplementos nutricionales, el Ministerio estableció como máximo 20  $\mu$ g diarios de vitamina D (21).

Por lo tanto, en general las necesidades de vitamina D están cubiertas por la conversión fotoquímica de 7-dehidrocolesterol, inducida por la luz solar (1). La industrialización ha reducido la exposición a la luz solar, lo que aumenta nuestra dependencia a fuentes dietarias de vitamina D. Cualquiera que sea la fuente de la vitamina D, esta debe ser hidroxilada dos veces para producir la forma activa de vitamina D, la  $1,25(OH)_2 D_3$  (1). El primer proceso de hidroxilación se lleva a cabo en el hígado y se forma 25-hidroxitamina  $D_3$  ( $25(OH) D_3$ ), mientras que el segundo paso de hidroxilación, que produce el último metabolito activo, se produce predominantemente en el riñón (22). Estas reacciones se

logran mediante la 25-hidroxilasa en el hígado y la  $1\alpha$ -hidroxilasa en el riñón. Los niveles séricos de 25 (OH) D son un buen indicador de la carencia de la vitamina D, ya que ésta presenta un clearance más lento que la  $1,25$  (OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub>(22).

Para producir niveles suficientes de vitamina D en una persona de piel clara, es necesario exponer al sol un 15% de la superficie corporal, manos, rostro y brazos o área equivalente, de 10 a 15 min, 4 a 6 veces por semana, pero esto depende de la actividad del precursor de 7-dehidrocolesterol presente en la piel, la cual varía dependiendo de la edad, etnia y uso de protectores solares (factor sobre 12 SPF impide la generación de vitamina D) (23).

La deficiencia de vitamina D es diagnosticada por la medición de los niveles séricos totales de 25 (OH) D (Combinación de D<sub>2</sub> más D<sub>3</sub>) menores o iguales que 50 nmol/L y su insuficiencia es definida como los niveles séricos de 25 (OH) D entre 50 a 74 nmol/L. Niveles bajo 25 nmol/L son considerados como deficiencia severa de vitamina D y pueden ser asociados con signos y síntomas. La mayoría de los reportes de las últimas décadas sugieren que los niveles óptimos de vitamina D que indican beneficios para la salud, comienzan cuando la concentración sérica está sobre 75 nmol/L (24-25).

En Chile no existen mediciones de niveles de vitamina D en grandes cohortes como para conocer el estado nutricional de esta vitamina. Existen algunos estudios en grupos seleccionados, como adultos mayores (26-27) y mujeres obesas operadas de bypass gástrico (28), en donde se observa un alto porcentaje de los sujetos con déficit de vitamina D. Estos dos grupos se encuentran dentro de las personas que necesitan suplementación de vitamina D, junto con los niños, mujeres embarazadas, pacientes institucionalizados, pacientes Obesos, personas que toman drogas antiepilépticas, personas que vivan en latitudes del norte (durante el invierno) o personas de piel oscura (29-31).

Hasta el 2010 , la ingesta diaria recomendada (RDA) de Vitamina D fue de 400 UI (32); los niveles fueron aumentados a 600 UI pero siguen estando lejos de lo necesario (33-34). En muchos pacientes estas dosis no son suficientes para mantener los niveles circulantes de 25 (OH) D sobre 75 nmol/L. Por lo tanto, algunos autores sugieren que para mantener los niveles plasmáticos sobre 75 nmol/L , es necesario consumir 1000 UI (25 µg) de vitamina D por día en los adultos y 2000 UI (50 µg) diarios en adultos mayores de 65 años (23). La fortificación de alimentos o los suplementos nutricionales son intervenciones sencillas, seguras y probablemente costo-efectivas para disminuir la carga de enfermedades asociadas al déficit de esta vitamina.

## Referencias

1. Deluca HF, Cantorna MT. Vitamin D: its role and uses in immunology. *The FASEB* 2001;15(14): 2579–85.
2. Adorini L, Penna G. Control of autoimmune diseases by the vitamin D endocrine system. *Nat Clin Prac Rheumatol* 2008; 4(8):404–12.
3. van Daele PL, Stolk RP, Burger H, Algra D, Grobbee DE, Hofman A, et al. Bone density in non-insulin-dependent diabetes mellitus. The Rotterdam Study. *Ann Intern Med* 1995;122(6):409–14.
4. Peterlik M, Cross HS. Vitamin D and calcium deficits predispose for multiple chronic diseases. *Eur J Clin Invest* 2005;35(5):290–304.

5. Grant WB. Epidemiology of disease risks in relation to vitamin D insufficiency. *Prog Biophys Mol Biol* 2006; 92(1):65–79.
6. Luong K, Nguyen LTH, Nguyen DNP. The role of vitamin D in protecting type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 2005; 21(4):338–46.
7. Mathieu C, Gysemans C, Giulietti A, Bouillon R. Vitamin D and diabetes. *Diabetologia* 2005;48(7):1247–57.
8. Mitri J, Muraru MD, Pittas G. Vitamin D and type 2 diabetes: a systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2011;65(9):1005–15.
9. Calle C, Maestro B, García-Arencibia M. Genomic actions of 1,25-dihydroxyvitamin D3 on insulin receptor gene expression, insulin receptor number and insulin activity in the kidney, liver and adipose tissue of streptozotocin-induced diabetic rats. *BMC Mol Biol*. 2008; 9:65.
10. Anour R, Andrukhova O, Ritter E, Zeitz U, Erben RG. Klotho lacks a vitamin D independent physiological role in glucose homeostasis, bone turnover, and steady-state PTH secretion in vivo. *PLoS one*. 2012;7(2):e31376.
11. Pittas AG, Dawson-Hughes B. Vitamin D and diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2010;121(1-2):425–9.
12. Ozfirat Z, Chowdhury T a. Vitamin D deficiency and type 2 diabetes. *Postgrad Med J*. 2010;86(1011):18–25; quiz 24.
13. Chiu KC, Chu A, Go VLW, Saad MF. Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and beta cell dysfunction. *Am J Clin Nutr* 2004;79(5):820–5.
14. Gupta AK, Brashear MM, Johnson WD. Prediabetes and prehypertension in healthy adults are associated with low vitamin D levels. *Diabetes Care* 2011;34(3):658–60.
15. Yin X, Zhang X, Lu Y, Sun C, Cui Y, Wang S, et al. Serum 25(OH)D is inversely associated with metabolic syndrome risk profile among urban middle-aged Chinese population. *Nutr J* 2012;11(1):68.
16. Choi HS, Kim K, Lim C, Rhee SY, Hwang Y, Kim KM, et al. Low Serum Vitamin D Is Associated with High Risk of Diabetes in Korean Adults. *J Nutr*. 2011;141(8): 1524-8.
17. Stene LC, Ulriksen J, Magnus P, Joner G. Use of cod liver oil during pregnancy associated with lower risk of Type I diabetes in the offspring. *Diabetologia* 2000;43(9):1093–8.
18. Gregori S, Giarratana N, Smiroldo S, Uskokovic M, Adorini L. A 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D(3) analog enhances regulatory T-cells and arrests autoimmune diabetes in NOD mice. *Diabetes* 2002; 51(5):1367–74.
19. Sigmundsdottir H, Pan J, Debes GF, Alt C, Habtezion A, Soler D, et al. DCs metabolize sunlight-induced vitamin D3 to “program” T cell attraction to the epidermal chemokine CCL27. *Nat Immunol* 2007; 8(3):285–93.
20. Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 2004;79(3):362–71.
21. Salud MDE. Resoluci. *Revista Espa*. 2003;77(4):497–501.
22. Zittermann A. Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? *Br J Nutr* 2003;89(5):552–72.
23. Wimalawansa SJ. Vitamin D in the new millennium. *Curr Osteoporos Rep*. 2012;10(1):4–15.
24. Okazaki R. Vitamin D deficiency and vitamin D insufficiency. *Nihon Naika Gakkai zasshi*. The Journal of the Japanese Society of Internal Medicine 2007; 10;96(4):742–7.
25. Dawson-Hughes B, Heaney RP, Holick MF, Lips P, Meunier PJ, Vieth R. Estimates of optimal vitamin D status. *Osteoporos Int* 2005; 16(7):713–6.

26. Bunout D, Barrera G, Leiva L, Gattas V, de la Maza MP, Avendaño M, et al. Effects of vitamin D supplementation and exercise training on physical performance in Chilean vitamin D deficient elderly subjects. *Exp Gerontol.* 2006; 41(8):746–52.
27. Bunout D, Barrera G, Leiva L, Gattas V, de la Maza MP, Haschke F, et al. Effect of a nutritional supplementation on bone health in Chilean elderly subjects with femoral osteoporosis. *J Am Coll Nutr.* 2006; 25(3):170–7.
28. de la Maza MP, Leiva L, Barrera G, Boggiano C, Herrera T, Pérez Y, et al. [Nutritional status, body composition and bone mineral density in gastric bypass females: impact of socioeconomic level]. *Rev Med Chil* 2008;136(11):1415–23.
29. Holick MF. Vitamin D: a D-Lightful health perspective. *Nutr Rev* 2008; 66(10 Suppl 2):S182–94.
30. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med.* 2007;357(3):266–81.
31. Kumar J, Muntner P, Kaskel FJ, Hailpern SM, Melamed ML. Prevalence and associations of 25-hydroxyvitamin D deficiency in US children: NHANES 2001-2004. *Pediatrics* 2009;124(3):e362–70.
32. Glade MJ. Workshop on Folate, B12, and Choline. Sponsored by the Panel on Folate and other B vitamins of the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, Washington, D.C. *Nutrition* 1999;15(1):92–6.
33. Vieth R, Bischoff-Ferrari H, Boucher BJ, Dawson-Hughes B, Garland CF, Heaney RP, et al. The urgent need to recommend an intake of vitamin D that is effective. *Am J Clin Nutr.* 2007;85(3):649–50.
34. Norman AW. A vitamin D nutritional cornucopia: new insights concerning the serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population. *Am J Clin Nutr* 2008; 88(6):1455–6.

## **Fibra dietética: Su importancia en una alimentación saludable**

**QF. Gloria Vera A.**

**Magíster en Ciencias Biológicas y Nutrición**

**Consultora en Alimentos, Nutrición y Asuntos Regulatorios**

### **1. Antecedentes generales**

En la actualidad se dispone de más antecedentes que demuestran la importancia de la fibra dietética en la alimentación humana, esto se debe a que su déficit se ha asociado a numerosos problemas de salud, entre los que se encuentran las enfermedades que afectan al colon (constipación, diverticulosis, hemorroides), enfermedades no transmisibles como obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras (1, 2).

#### **1.1. Definición y Clasificación**

El término fibra cruda representa sólo a los materiales resistentes a la acción de ácidos y álcalis diluidos e hirvientes en condiciones estandarizadas, esta fracción subestima en forma importante el contenido verdadero de fibra dietética, por lo tanto no se debe aplicar y su uso es un error.

El término fibra dietética (FD), fue definido por primera vez por Hippley el año 1953. Después se ha modificado la definición de acuerdo a los avances en la investigación, se determinan las funciones de sus componentes y su relación con la salud y los métodos analíticos que permiten su identificación. En 1976 Trowell et al. Incluyen a la celulosa, hemicelulosa, lignina, gomas, celulosa modificada, mucilagos, oligosacáridos y pectinas, ampliando la definición (1, 3-12). El año 2009 el Comité del Codex Alimentarius (6) establece que la FD corresponde a los carbohidratos que no son digeridos por las enzimas digestivas y establece que los carbohidratos con grado de polimerización (DP) de 3 a 9 quedan a discreción de las autoridades de cada país para su inclusión como FD. De acuerdo a la American Association of Cereal Chemists International (AACC) y al Simposio Internacional para llegar a un acuerdo en la definición de FD del año 2010 (8), se define que ésta incluye a aquellas partes de las plantas o sus extractos y a los carbohidratos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano, con fermentación parcial o total en el intestino grueso. Es decir, la FD incluye a los oligosacáridos no digeribles con DP de 3 o más unidades monoméricas, a los polisacáridos no digeribles, lignina y a otras sustancias asociadas a las plantas que no son digeribles. Aunque la lignina no es un polisacárido, es parte de la FD, ya que está unida a la ella y es resistente a la acción de las enzimas digestivas.

En la Tabla 1, que muestra los componentes de la FD, es necesario señalar que además forman parte de ella compuestos como el mio-inositol o inositol y el ácido fítico, que es el inositol-hexafosfato (IP6). Tal como se aprecia en la Tabla 1, la FD total (FDT) se puede clasificar según su solubilidad en agua en soluble (FDS) o insoluble (FDI).

**Tabla 1. Clasificación de los componentes de la Fibra dietética**

	Tipo de componente	Componentes de la fibra dietética			Propiedad física*		
<b>FIBRA DIETÉTICA TOTAL</b>	Oligosacáridos resistentes a la digestión (Carbohidratos resistentes con 3 a 9 unidades monoméricas)	Rafinosa; Estaquirosa; Verbascosa			Soluble		
		Fructanos: Inulina; Oligofructosa y Fructo-oligosacáridos (FOS)					
		Galacto-oligosacáridos (GOS); trans- galactooligosacáridos (TOS) y Galactotriosa					
		Isomalto-oligosacáridos (IMOs) y Xylo-oligosacáridos					
		Soyaoligosacáridos (SOS)					
		Maltodextrinas resistentes y ciclodextrinas resistentes					
		Otras dextrinas resistentes					
	Polisacáridos resistentes a la digestión (Carbohidratos resistentes con más de 10 unidades monoméricas)	Almidón resistente a la digestión	RS 1	Físicamente inaccesible	Granos semi- molidos, semillas, leguminosas	Soluble	
			RS 2	Gránulos crudos	Almidón de papa crudo, banana verdes		
			RS 3	Almidón retrogradado, no granular, cristalino	Cereales para el desayuno , almidón cocido y enfriado		
			RS 4	Almidón modificado químicamente en algunos procesos	Almidones modificados con enlaces cross-linked		
		Polisacáridos resistentes a la digestión que No son almidón (NSP)	Polisacáridos resistentes a la digestión que No son almidón (NSP)	Polisacáridos no celulósicos (NCP)	Celulosa	Celulosa	Insoluble, aPM
					Metilcelulosa		
					Carboximetilcelulosa		
					Hidroxipropilmetil celulosa		
Hemicelulosa					Una parte es soluble		
Beta glucanos de levaduras y mohos							
Beta glucanos de cereales (aPM)						Soluble,	
Pectina puede ser de dos tipos:						Insoluble	
Pentosanos: de 2 tipos: Insoluble y soluble aPM					Soluble		
Polisacáridos de algas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carragenina</li> <li>■ Alginato</li> <li>■ Agar ó Agar-agar</li> </ul>				Soluble		
Gomas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Goma gellan</li> <li>■ Goma xantana</li> <li>■ Goma arábica</li> <li>■ Goma tragacanto</li> <li>■ Goma ghatti</li> <li>■ Goma karaya</li> <li>■ Galactomananos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Goma de algarroba</li> <li>- Goma guar</li> <li>- Goma tara</li> <li>- Goma de alholva (componente del curry)</li> <li>- otros</li> </ul> </li> </ul>						
Mucílagos							
Polidextrosa							
Polímero de Fenilpropano	Lignina		Insoluble				

\* Solubilidad en agua y Peso molecular: aPM= alto peso molecular y bPM= bajo peso molecular

## 1.2. Principales fuentes alimentarias de FD

Los principales aportadores de FD en la alimentación habitual son los cereales integrales, leguminosas, frutas, verduras, nueces y semillas de oleaginosas (1,11-15). Su cantidad y composición varía en los distintos alimentos y en un mismo tipo de alimento, cambia según grado de madurez en frutas y verduras, grado de refinación en las harinas de cereales y los tratamientos tecnológicos (1,12-15). En los alimentos generalmente se encuentra una mezcla de FDS y FDI. La Tabla 2 muestra ejemplos del contenido de FDT, FDS y FDI, en algunos alimentos de consumo habitual en Chile.

**Tabla 2. Contenido de FD total, soluble e insoluble, en algunos alimentos de consumo habitual (Ref. 1, 12 a 15)**

ALIMENTOS	FIBRA DIETÉTICA (g/100 g de alimento)		
	FD insoluble	FD soluble	FD total
Pan corriente	2,4	1,3	3,7
Pan especial	2,2	1,6	3,8
Pan integral	5,3	1,6	6,9
Avena quaker	5,3	2,2	7,5
Salvado de avena	8,5	5,0	13,5
Salvado de trigo	42,2	2,3	44,5
Frijol (5 variedades)	11,2	4,2	15,2
Garbanzo	12,0	1,8	13,7
Lentejas	13,9	1,6	15,5
Verduras (n=23 diferentes)	1,9 (0,5 a 5,9)	0,9 (0,2 a 2,6)	2,8 (1,0 a 7,1)
Frutas (n=21 diferentes)	1,6 (0,2 a 3,4)	0,7 (0,1 a 2,3)	2,4 (0,3 a 5,6)
Algas (Cochayuyo, Ulte, Luche rojo y Luche verde)	4,0 (3,6 a 4,3)	3,1 (2,6 a 4,6)	7,1 (6,4 a 8,8)

En general, se consideran alimentos bajos en FDT aquellos que tienen menos de 2 g/100 g y los que no contienen FD, como leche, carnes, huevos, azúcar (sacarosa), grasas y aceites (11).

Con los datos disponibles, el consumo recomendado de 400 g de frutas y verduras, aportaría en promedio 10g por día, esto representa aproximadamente el 42% del valor de referencia diario. Es importante tener presente que los aportes de FD mostrados en la Tabla 2, son en todos los alimentos con su humedad natural, esto permite explicar las diferencias que se producen cuando por ejemplo se comparan resultados en las frutas y verduras deshidratadas, donde estos valores son significativamente mayores, transformándolas en excelentes fuentes de FD.

## 1.3. Métodos de análisis que permiten cuantificar la FD

Tan importante como la definición de FD es identificar los métodos apropiados para cuantificar su contenido (5,16), debido a que la mayoría de los alimentos tienen mezclas

de diferentes tipos, lo que hace que su cuantificación sea errónea si no se selecciona el método apropiado.

En la actualidad, se dispone de una serie de métodos generales apropiados para cuantificar la FDT, FDS y la FDI. También existen métodos específicos según el tipo de FD presente en el alimento que se desea analizar. Entre los generales están los métodos AOAC 985.29 (17) y el AOAC 991.43 (18) que son muy usados, pero generalmente subestiman el contenido real de FD, ya que no cuantifican algunas fracciones de almidón resistente ni tampoco los fructanos de bajo peso molecular (PM), como inulina, GOS y otras fracciones. Actualmente se usan dos nuevos métodos: el AOAC 2009.01 (19) y el AOAC 2011.25 (20), fundamentados en los trabajos de Mc Cleary y cols (21). Se diferencian por las fracciones que es posible identificar con cada método. Así con el AOAC 2009.01 se puede conocer el contenido de:

- a) FD de alto PM más almidón resistente y
- b) FD de bajo PM
- c) FDT = suma de las fracciones a + b

El método AOAC 2011.25 permite cuantificar las siguientes fracciones:

- a) FDI
- b) FDS de alto PM
- c) FDS de bajo PM
- d) FDT = suma de las fracciones a+b+c

Además se dispone de métodos AOAC (22) usados para cuantificar las fracciones específicas de FD, entre los que se encuentran los presentados en la Tabla 3.

**Tabla 3. Fracciones específicas de FD y el método que permite su cuantificación**  
(Ref. 22)

<b>Constituyente de la fibra dietética</b>	<b>Métodos</b>
Fructanos de alto y bajo peso molecular (Ej. Inulina, FOS, etc)	AOAC 997.08 AOAC 999.03
T-GOS (trans galactooligosacáridos)	AOAC 2001.02
Beta glucanos cereales (no cuantifica los beta glucanos de levaduras)	AOAC 995.16
Polidextrosa	AOAC 2000.11
Maltodextrinas resistentes a la digestión	AOAC 2001.03
Almidón resistente a la digestión	AOAC 2002.02
Celulosa modificada	AOAC 2006.08

La cuantificación apropiada de la FDT y de sus diferentes fracciones es importante por su implicancia en diferentes aspectos, por ejemplo:

- En la declaración correcta de la información en la etiqueta nutricional de los alimentos, donde se debe colocar el contenido de los carbohidratos disponibles, y en aquellos alimentos que tienen fibra dietética, los carbohidratos disponibles se obtienen por diferencia de 100 – (humedad + cenizas + proteínas+ lípidos+ FDT).

- Si se dispone del contenido de carbohidratos disponibles calculado correctamente, se puede determinar el contenido de energía de estos alimentos.
- Permite conocer si el alimento cumple los requisitos para incluir mensajes nutricionales.
- Permite saber si el alimento cumple los requisitos para incluir mensajes saludables con respecto a fibra dietética o sus fracciones.

#### **1.4. Principales propiedades de la FD**

Los distintos componentes de la FD mostrados en la Tabla 1, son los responsables de sus principales propiedades y a su vez dichas propiedades permiten explicar las funciones fisiológicas de la FD. Entre las propiedades de la FD podemos mencionar la solubilidad en agua, capacidad de captar agua, viscosidad (formación de geles), unirse a iones, unirse a compuestos orgánicos, acción antioxidante y capacidad de fermentar en el colon (1, 5, 9, 11, 12, 15). El tipo de componente determina que la propiedad de fermentar es variable, así por ejemplo, gran parte de la FDS tiene la capacidad de fermentación total en el colon, ya que entre sus componentes se encuentran las pectinas, gomas, mucilagos, inulina, FOS, GOS, IMOs, almidón resistente, entre otros. En cambio, algunas de las hemicelulosas, celulosa y lignina tienen una capacidad de fermentación parcial. Por otra parte, la FDI tiene la propiedad de contribuir a aumentar el volumen fecal y acelerar el tiempo de tránsito, en cambio la FDS contribuye a disminuir los niveles de colesterol y a un retardo en la absorción de la glucosa.

La FD soluble de bajo peso molecular tiene propiedades prebióticas y tiene la capacidad de fermentar. Incluye por ejemplo: inulina, FOS, GOS, IMOs, polidextrosa y maltodextrinas resistentes (10, 23-25).

#### **1.5. Funciones de la FD**

La FD cumple una serie de funciones fisiológicas, las que dependen de sus componentes, entre las funciones más importantes de sus diferentes fracciones, podemos mencionar (1,5, 10-12, 23-25, 27, 28):

- Regular la motilidad gastro-intestinal y el tiempo de tránsito
- Moderar la ingesta de energía y la absorción de nutrientes
- Estimular la actividad bacteriana positiva del intestino (lactobacillus y bifidobacterias)
- Contribuye a detoxificar el contenido colónico
- Produce ácidos grasos de cadena corta que contribuyen a mantener la integridad de la mucosa intestinal e influyen en el metabolismo de carbohidratos y lípidos
- Contribuye a regular y reducir los niveles de colesterol total y LDL
- Contribuye a regular y reducir los niveles de glicemia e insulinemia post-prandial

Considerando que los alimentos aportan generalmente una mezcla de diferentes componentes de la FD, las funciones antes indicadas se expresan con mayor o menor intensidad según el tipo de componentes que tenga el alimento, así por ejemplo, la FDI presente especialmente en cereales integrales, en su paso por el tracto gastrointestinal tiene la capacidad de captar agua aumentando el volumen de las deposiciones, las hace más blandas y acelera el tránsito intestinal, por lo tanto previene la constipación y contribuye a disminuir el riesgo de hemorroides y diverticulosis (1,5,9). La FD contribuye a la reducción de los niveles de colesterol, contribuyendo a disminuir el riesgo de enfermedad coronaria (1,5). También se ha demostrado que los cereales integrales (altos en FD) son capaces de regular el apetito, produciendo una menor ingesta energética en el

mismo tiempo de comida y en la comida subsecuente; además la alta ingesta de FD contribuye a regular la glucosa e insulina post-prandial produciendo un peak más bajo de glicemia e insulinemia post-prandial (29). Se ha demostrado que las curvas de glucosa post-prandial más aplanadas observadas por la mayor ingesta de FD depende especialmente de la FDS. Así por ejemplo el *Psyllium* y otras FDS tienen la capacidad de aumentar la viscosidad y el volumen; algunos estudios han asociado este efecto a un retardo en el vaciamiento gástrico producido por la ingesta de FD (28). Con respecto al efecto saciador del *Psyllium*, algunos autores lo atribuyen especialmente a la insulina y a que se liberan péptidos gastro-entero-pancreáticos reguladores del apetito y saciedad (27).

## **2. Por qué es importante aumentar el consumo de alimentos aportadores de FD**

Desde el año 2003, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (30), considera que la FD es un factor alimentario crítico, porque su déficit se asocia a obesidad, síndrome metabólico e indirectamente a través de la obesidad a diabetes, enfermedades cardiovasculares (ECV), cáncer de colon (5) y cáncer de mama (31). Recientemente, en un meta-análisis (31), se demostró una asociación inversa entre la ingesta de FD y el riesgo de cáncer de mama, así los autores al realizar el análisis de dosis-respuesta demostraron que por cada 10 g de incremento en el consumo de FD se producía una disminución de un 7% en el riesgo de cáncer de mama.

En la población chilena, se estima que en promedio el porcentaje de adecuación es sólo de 71 a 79% del nivel de ingesta de FD recomendado, considerado bajo (1).

De acuerdo a lo expuesto, es importante aumentar el consumo de FD y para ello es positivo incentivar el consumo de leguminosas, cereales integrales, frutas y verduras considerando que son buenos aportadores de este importante componente de la dieta con efectos beneficiosos para la salud (13-15, 31, 32).

## **3. Estrategias para aumentar el consumo de alimentos con alto contenido de FD**

Las Guías Alimentarias son una excelente forma de orientar a la población para que seleccione alimentos que sean buenos aportadores de FD. Por ejemplo, las 5 porciones de frutas y verduras, representan aproximadamente el 42% de la ingesta de fibra dietética que se debe consumir al día.

También se puede educar para lograr que se seleccionen alimentos que sean:

- “Buena fuente de fibra dietética”. De acuerdo a la legislación chilena, significa que el alimento aporta naturalmente entre 2,5 a 4,9 g por porción de consumo habitual.
- “Alto en fibra dietética”, significa que el alimento aporta naturalmente un mínimo de 5,0 g por porción de consumo habitual.
- “Fortificado con fibra dietética”, significa que al alimento se le agrega un mínimo de 2,5 g por porción de consumo habitual (33).

Los alimentos que incluyen algún mensaje nutricional o saludable relacionado con la FD deben incluir obligadamente en su etiqueta, la declaración del contenido de FD total, FDS y FDI. En los demás alimentos no es obligatoria su declaración, sin embargo si el alimento tiene FD, su cuantificación se hace obligatoria para poder calcular los carbohidratos disponibles reales y el aporte energético del alimento.

Los límites del contenido de fibra dietética para los mensajes nutricionales usados en la rotulación de alimentos: buena fuente, alto y fortificado, fueron establecidos tomando como base que el Valor de Referencia para fibra dietética total, que se aplica en el etiquetado nutricional, es de 25 g de FDT por día (34). La Ingesta Recomendada de FDT que corresponde a los valores DRI (Dietary Reference Intakes) (35), se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4. DRI: Ingesta Recomendada de FD para diferentes grupos de edad y estados fisiológicos (Ref. 35)**

Grupo de edad	Fibra dietética total (g/día)
Lactantes de 0 a 6 m	No determinado
Lactantes de 6 a 12 m	No determinado
Niños 1 a 3 años	19
4 a 8 años	25
Hombres	
9 a 13 años	31
14 a 50 años	38
51 y más	30
Mujeres	
9 a 18 años	26
19 a 50 años	25
50 y más	21
Embarazo	28
Lactancia	29

De acuerdo a lo expuesto, es importante incentivar a la población a aumentar la ingesta de FD, para alcanzar el nivel de ingesta recomendada en todo el ciclo vital y evitar los excesos que pueden producir malestar general y un efecto laxante no deseado.

## Referencias

1. Pak N. La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud. Anales de la Universidad de Chile 2000; VI (11): 2-7.
2. Clemens R, Kranz S, Mobley AR, Nicklas TA, Raimondi MP, Rodriguez JC, Slavin JL, Warshaw H. Filling America's fiber intake gap: Summary of a roundtable to probe realistic solutions with a focus on grain-based foods. J Nutr 2012; 142: 1390S–1401S.
3. Englyst K, Liu S, Englyst H. Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates. Eur J Clin Nutr 2007; 61(Suppl 1): S19–S39.
4. DeVries JW. On defining dietary fibre. Proceedings of Nutrition Society 2003; 62:37-43.
5. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary References Intakes. Proposed definition of dietary fiber. Report of the Panel on the Definition of Dietary Fiber and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of DRI. Washington, DC: National Academy Press; 2001.
6. Codex Alimentarius. Report of the 30th session of the codex committee on nutrition and foods for special dietary uses. Cape Town, South Africa, 3–7 November 2008, ALINORM 09/32/26.
7. De Vries J, Prosky I, Li B, Cho S. A historical perspective on defining dietary fiber; American Association of Cereal Chemists, Inc. Cereal Foods World 1999; 44 (5): 367-369.

8. Howlett JF, Betteridge VA, Champ M, Craig SAS, Meheust A, Jones JM. The definition of dietary fiber - discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement. *Food & Nutrition Research* 2010; 54: 5750.
9. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). *EFSA Journal* 2010; 8(3):1462-1538.
10. Tunglund B.C, Meyer D. Nondigestible oligo and polysaccharides (Dietary Fiber: Their Physiology and Role in Human Health and Food - Comprehensive Review). In: *Food Science and Food Safety* 2002; 1(3): 90-109.
11. García Peris P, Velasco Gimeno C. Evolución en el conocimiento de la fibra. *Nutr Hosp* 2007; 22 (supl. 2): 20-25.
12. Matos-Chamorro A, Chambilla-Mamani E. Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 2010; 1(1):4-17.
13. Pak N, Ayala C, Vera G, Pennacchiotti I, Araya H. Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. *Arch Latinoamer Nutr* 1990; 40: 116-125.
14. Pak N. Fibra dietética en verduras cultivadas en Chile. *Arch Latinoamer Nutr* 2000; 50: 97-101 y Fibra dietética en frutas cultivadas en Chile. *Arch Latinoamer Nutr* 2003; 53:413-417.
15. Wenzel E; Tadini CC; Tribess TB; Zuleta, A; Binaghi, J; Pak, N; Vera, G; Dan, Milana CT; Bertolini AC.; Cordenunsi BR; Lajolo FM. Chemical composition and nutritional value of unripe banana flour (*Musa acuminata*, var. Nanicão). *Plant Foods for Human Nutrition* 2011; 66 (3): 231–237.
16. Pak N. Análisis de fibra dietética. En: *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*. Eds. Moron C, Zacarías I, De Pablo S. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Santiago 1996: 177-188.
17. AOAC Official Methods 985.29
18. AOAC Official Methods 991.43
19. AOAC Official Methods 2009.01
20. AOAC Official Methods 2011.25
21. Mc Cleary BV, DeVries JW, Rader JI, Cohen G, Prosky L, Mugford DC, Champ M, Okuma K. Collaborative study report: determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber (Codex Definition) by an enzymatic –gravimetric method and liquid chromatography. *AACC International Report* 2011; 56(6): 238-247.
22. AOAC Official Methods 997.08; AOAC Official Methods 999.03; AOAC Official Methods 2001.02; AOAC Official Methods 995.16; AOAC Official Methods 2000.11; AOAC Official Method 2001.03; AOAC Official Method 2002.02 y AOAC Official Methods 2006.08
23. Gibson G, Fuller R. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. *J Nutr* 2000;130: 391S–395S.
24. Pérez-Conesa D, López G, Ros G. Principales prebióticos y sus efectos en la alimentación humana. *Ann Vet (Murcia)* 2004; 20: 5-20.
25. MacFarlane S, MacFarlane GT, Cummings JH. Review article: prebiotics in the gastrointestinal tract. *Aliment Pharmacol Ther* 2006; 24: 701–714.
26. Blackburn NA, Redfern JS, Jarjis HA, Holgate AM, Hanning I, Scarpello JH. The mechanism of action of guar gum in improving glucose tolerance in man. *Clin Sci* 1984; 66: 329–336.

27. Gustafsson K, Asp NG, Hagander B, Nyman M. The satiety, glucose and hormonal responses after mixed meals with vegetables. *Am J Clin Nutr* 1994; 59 (Suppl 3): 793.
28. Rigaud D, Paycha F, Meulemans A, Merrouche M, Mignon M. Effect of psyllium on gastric emptying, hunger feeling and food intake in normal volunteers: a double blind study. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 239 -245.
29. Rosén LAH, Östman EM, Björck IME. Effects of cereal breakfasts on postprandial glucose, appetite regulation and voluntary energy intake at a subsequent standardized lunch; focusing on rye products. *Nutr J* 2011; 10: 7-17.
30. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: WHO; 2003. WHO Technical Report Series 916.
31. Dong J, He K, Wang P, Qin L-Q. Dietary fiber intake and risk of breast cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 900-905.
32. El Khoury D, Cuda C, Luhovyy BL, and Anderson GH. Review Beta Glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. *J Nutr Metabolism* 2012; 2012:1-28.
33. Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario de los Alimentos, Decreto Supremo N° 977/96.
34. Ministerio de Salud. Resolución Exenta N° 393/02
35. Institute of Medicine. National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington DC: National Academy Press; 2005.

## **Diseño y validación de los mensajes de las GABA en la población general (Estudio cuali-cuantitativo)**

### **Material y métodos**

#### **1. Revisión de la literatura internacional y nacional necesaria para la formulación de las Guías Alimentarias para la población chilena**

El diseño del estudio incluyó artículos de actualización sobre la evidencia epidemiológica, la disponibilidad y consumo de alimentos en distintos grupos de la población chilena, un análisis crítico de la literatura respecto a la elaboración, implementación y evaluación de las guías alimentarias basadas en alimentos (GABA), y artículos de actualización sobre el balance energético y los nutrientes críticos de los que sería necesario reducir su consumo: grasas, azúcares y sodio. Adicionalmente, se incluyeron actualizaciones cortas sobre los nutrientes que presentan algunos elementos críticos para algunos grupos vulnerables de la población chilena, como hierro, zinc, calcio, folatos, vitamina B<sub>12</sub>, vitamina D y fibra dietética.

Con la coordinación de las investigadoras responsables, se solicitó a especialistas del INTA, la Universidad de La Frontera, Universidad de Playa Ancha y una consultora nacional, la elaboración de estos artículos. Para la revisión de la literatura internacional reciente sobre la formulación de GABA se contó con el apoyo de la Consultora Internacional (FAO-Roma). La edición estuvo a cargo de las investigadoras responsables.

#### **2. Diseño de las GABA**

Tomando como base la evidencia científica, el equipo técnico a cargo del estudio elaboró la primera versión de las Guías técnicas, clasificando los mensajes en 11 sub-temas. Los mensajes iniciales fueron analizados en un Taller con un equipo de expertos constituido por académicos del INTA, Universidad de Chile, la Universidad del Bío Bío, profesionales del Ministerio de Salud, el sector educación, la FAO y comunicadores sociales.

Con estos antecedentes, se elaboró una lista de 22 mensajes (2 por tema), para ser validados con grupos de la población en tres regiones del país.

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética del INTA.

#### **3. Método utilizado para la validación de las guías**

El trabajo de campo se realizó a través de un estudio cuali-cuantitativo, utilizando el Metaplán, método para el análisis de problemas, que consiste en discutir una situación en grupos pequeños (8 a 10 personas), anotando y visualizando las ideas de todos los participantes. Tiene la ventaja de contar con una constancia escrita de todo lo tratado o acordado en las distintas sesiones en que se lo utilice.

El desarrollo de cada sesión de trabajo contó con un moderador y un observador y se organizó en tres fases, en base a las preguntas planteadas por el facilitador. Después de cada grupo de respuestas y al final hubo espacio para la discusión y recibir las opiniones

de los participantes. La duración de cada sesión para el análisis de las Guías Alimentarias demoró entre 80 y 120 minutos. Todas las sesiones fueron grabadas.

#### 4. Distribución de los grupos participantes en la validación de las GABA

El trabajo se realizó en Santiago, representando al centro; en una región del norte (Arica) y una del sur del país (Chillán-Concepción). En cada región se seleccionó y capacitó a profesionales para la realización de las sesiones de Metaplán. En Arica, los coordinadores y observadores fueron profesores de alimentación y educadoras de párvulos; en Santiago y Chillán-Concepción nutricionistas con experiencia en educación en nutrición.

La capacitación de los profesionales que realizaron el trabajo de terreno estuvo a cargo de las investigadoras responsables del estudio y se realizó a través de demostraciones utilizando el Metaplán.

En cada región, se trabajó con grupos de 8 personas: escolares y adolescentes de distinto sexo y nivel socioeconómico (NSE); adultos y adultos mayores de distinto sexo y nivel de educación, según los criterios usados en la ENS 2009-2010 (bajo: menos de 8 años de escolaridad, medio alto o alto: más de 12 años de escolaridad). La distribución de los grupos de acuerdo a las variables citadas se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1. Composición de los participantes en los grupos de validación de los mensajes de las GABA 2012**

<b>Santiago</b>					
Edad	Mujer	Hombre	NSE/NE medio alto	NSE/NE bajo	Total
8 a 12	1	1	1	1	4
17 a 19	1	1	1	1	4
20 a 60	1	1	1	1	4
Mayor de 60	1	1	1	1	4
Sub-Total	4	4	4	4	16
<b>Arica</b>					
8 a 12	1	1	1	1	4
17 a 19	1	1	1	1	4
20 a 60	1	1	1	1	4
Mayor de 60	1	1	1	1	4
Sub-Total	4	4	4	4	16
<b>Chillán – Concepción</b>					
8 a 12	1	1	1	1	4
17 a 19	1	1	1	1	4
20 a 60	1	1	1	1	4
Mayor de 60	1	1	1	1	4
Sub-Total	4	4	4	4	16
<b>Total General</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>48</b>

NSE: nivel socioeconómico

NE: nivel educacional

## 5. Segundo Panel de Expertos

Con el análisis de contenido de los resultados de los grupos focales, se modificaron los mensajes de las guías. La versión resultante fue sometida a la revisión y aprobación de un Panel de Expertos, realizado en la FAO en noviembre de 2012 al que asistieron representantes de los Ministerios de Salud, Agricultura, Educación, JUNAEB, la FAO, OPS/OMS, el INTA y la Escuela de Nutrición de la Universidad de Chile, la Escuela de Nutrición de la Universidad del Bio Bio, la Escuela de Nutrición de la universidad Mayor y el Colegio de Nutricionistas de Chile.

La reunión fue inaugurada por el Representante de la FAO en Chile, Sr. Alan Bojanic; el Sr. Ricardo Rapallo, Coordinador del Proyecto de Apoyo a la Iniciativa América Latina y Caribe sin Hambre, de FAO; el Dr. Pedro Acuña, Jefe del Departamento de Alimentos y Nutrición del Ministerio de Salud y la Dra. Magdalena Araya, Directora del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile (INTA), institución a cargo del estudio. Estas autoridades concordaron en la importante contribución de las Guías Alimentarias para prevenir las enfermedades crónicas que afectan a la población chilena, ayudándola a elegir alimentos más sanos.

La Sra. Carmen Dárdano participó desde FAO Roma (vía Skype), sobre la metodología sugerida por este Organismo Internacional para elaborar las Guías Alimentarias en los países de América Latina. Las Prof. del INTA Sonia Olivares e Isabel Zacarías, responsables del Estudio, presentaron los antecedentes y metodología de lo realizado hasta esa fecha. Con respecto a la revisión sobre la elaboración, implementación y evaluación de las Guías Alimentarias, se explicó que se realizó una revisión mundial de los hitos que han marcado su evolución en los últimos años y en el Informe que se entregó al Ministerio de Salud se incluyeron ejemplos de los mensajes incluidos en las Guías de 24 países de los cinco continentes, entre los que se destacó las últimas actualizaciones realizadas en Estados Unidos de Norteamérica el año 2010 y Noruega el año 2011. Se destacó además que desde el año 2004 se recomienda que las Guías alimentarias incluyan el balance energético, es decir, la ingesta y el gasto energético, lo que significa incluir la actividad física como parte de los mensajes de las Guías.

Los mensajes aprobados por los expertos fueron nuevamente aplicados a dos grupos focales en Santiago, uno con comunicadores sociales y el segundo con adultos de ambos sexos.

## GUÍAS ALIMENTARIAS PARA LA POBLACIÓN CHILENA

1. Para tener un peso saludable, come sano y realiza actividad física diariamente.
2. Pasa menos tiempo frente al computador o la tele y camina a paso rápido, mínimo 30 minutos al día.
3. Come alimentos con poca sal y saca el salero de la mesa.
4. Si quieres tener un peso saludable, evita el azúcar, dulces, bebidas y jugos azucarados.
5. Cuida tu corazón evitando las frituras y alimentos con grasas como cecinas y mayonesa.
6. Come 5 veces verduras y frutas frescas de distintos colores, cada día.
7. Para fortalecer tus huesos, consume 3 veces en el día lácteos bajos en grasa y azúcar.
8. Para mantener sano tu corazón, come pescado al horno o a la plancha, 2 veces por semana.
9. Consume legumbres al menos dos veces por semana, sin mezclarlas con cecinas.
10. Para mantenerte hidratado, toma 6 a 8 vasos de agua al día.
11. Lee y compara las etiquetas de los alimentos y prefiere los que tengan menos grasas, azúcar y sal (sodio).

*Resolución Exenta N° 260 que aprueba la Norma General Técnica N° 148, sobre Guías Alimentarias para la población. Ministerio de Salud. Subsecretaría de Salud Pública. División de Políticas Públicas Saludables y Promoción. División Jurídica. Santiago, 16 de mayo de 2013.*

## **Implementación de las GABA para la población chilena**

La implementación de las GABA es uno de los aspectos más débiles en la experiencia chilena y de otros países. En general se ha basado en actividades de difusión y capacitación realizadas principalmente por el Ministerio de Salud, el INTA de la Universidad de Chile y otras universidades.

El Ministerio de Salud ha elaborado y distribuido materiales informativos entre las embarazadas y madres de menores de 6 años, beneficiarias del Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC), y los Servicios de Salud han realizado actividades de capacitación para sus recursos humanos, principalmente nutricionistas, los que a su vez han realizado algunas actividades con las personas atendidas en los centros de salud.

El INTA de la Universidad de Chile ha realizado una importante difusión a través de su Programa de Información al Consumidor, distribuyendo materiales educativos con las Guías para distintos grupos de edad y utilizándolas en las intervenciones educativas en nutrición y actividad física que realiza en escuelas públicas de Santiago. Otras universidades, en especial las que tienen carreras de Nutrición y Dietética, incluyen actividades de difusión de las Guías y capacitación a distintos grupos de la población, como parte de las prácticas profesionales de sus estudiantes en distintas regiones del país.

La difusión ha sido menor en el sector educación. En algunos casos, han sido incluidas en los textos escolares que ha diseñado el INTA, utilizados por esta Institución, la JUNAEB y programas realizados en distintas regiones del país. Algunas han sido parcialmente incorporadas en los textos oficiales de estudio de las escuelas chilenas.

No se ha realizado difusión de las GABA a través de los medios masivos de comunicación.

Actualmente, en el país las redes sociales representan una importante oportunidad para llegar a importantes segmentos de la población y existe el Programa Elige Vivir Sano, que está desarrollando campañas comunicacionales con algunos mensajes que coinciden con los de las GABA.

Para la implementación de las GABA presentadas en este Informe, se sugiere se sugiere promover un trabajo coordinado entre distintos sectores, según se muestra en la Figura 1.

**Figura 1. Interacción de distintos sectores en la difusión e implementación de las GABA**



1. El Ministerio de Salud, como responsable de esta iniciativa, tiene la prioridad en la definición de las distintas estrategias y contactos con otras instituciones públicas, privadas, universidades, organismos internacionales y organismos no gubernamentales. Será necesario que este Ministerio emita una Resolución que dé carácter oficial a las nuevas GABA para la población chilena y permita la implementación de acciones de capacitación y difusión en los Servicios de Salud del país. Se estima indispensable que en esta oportunidad solicite la colaboración de otros organismos públicos y privados para que las integren en sus diversos programas.

Adicionalmente, el Ministerio podría crear una página web especial para la difusión de las GABA, con información complementaria para educar en alimentación, nutrición y actividad física a distintos segmentos de la población.

2. El Ministerio de Educación, en coordinación con los otros Ministerios y universidades, podría incorporar las GABA en los programas de estudios de la enseñanza pre-escolar, básica, media y técnico profesional, capacitando a sus recursos humanos (profesores) sobre las recomendaciones incluidas en los nuevos mensajes. Adicionalmente, este Ministerio podría difundir las GABA en sus páginas web y en los materiales educativos que distribuye a los niños (cuadernos) y escuelas (afiches). Considerando la cobertura y tipo de población que educa este Ministerio, su colaboración es de inestimable valor.

3. Se estima necesario que la JUNAEB, JUNJI e INTEGRA incorporen las recomendaciones de las GABA, tanto en lo que se refiere a la disminución en el consumo de los nutrientes críticos, como al aumento de aquellos alimentos que aún se consumen en cantidad insuficiente, en sus programas de alimentación para los escolares y pre-escolares, respectivamente. Adicionalmente, estos organismos podrían contribuir a la difusión de las GABA a través de los materiales que elaboran y distribuyen, como afiches, incluyendo los mensajes en los vales de almuerzo para los estudiantes con beca de alimentación, etc.

4. Las universidades públicas y privadas, en especial las que imparten la carrera de Nutrición y Dietética, tienen y seguirán teniendo un papel relevante. Es necesario promover que incorporen las nuevas GABA en la formación de sus estudiantes, capaciten a sus académicos y realicen programas de difusión supervisados, a través de los internados y prácticas profesionales en salud pública, realizados en centros de salud, escuelas y otros lugares, con distintos segmentos de la población.

5. El INTA de la Universidad de Chile, como se ha señalado, contribuye a la difusión de las GABA a través de las intervenciones en alimentación y actividad física que realiza en escuelas públicas. Por otra parte, cuenta con el Programa de Información al Consumidor, que elabora y distribuye materiales educativos ampliamente aceptados por la población, los que se encuentran disponibles en su página web. Esta Institución ha desarrollado una importante labor complementaria a las Guías Alimentarias del MINSAL, extendiéndolas a los distintos grupos de edad.

6. El Ministerio de Agricultura, actualmente Ministerio de Agricultura y Alimentación, tiene un papel muy destacado en la difusión e implementación de las GABA. Este Ministerio es el encargado de establecer y monitorear las políticas agrícolas que estimulan el cultivo y producción de alimentos, así como su inocuidad. Adicionalmente, El Ministerio tiene la Fundación de Comunicaciones del Agro (FUCOA), la que desarrolla interesantes materiales educativos y de información. En su página web puede realizar una innovadora promoción de los alimentos recomendados en las GABA. Dispone además de una extensa red de comunicación para el sector rural, como el programa radial “Chile Rural” y la revista “Nuestra Tierra”.

7. Las Sociedades Científicas, en especial las vinculadas a la nutrición o la salud infantil, pueden contribuir en forma significativa a la difusión de las GABA a través de sus Congresos y Jornadas Científicas.

8. A nivel internacional, la FAO ha estado apoyando la elaboración de las GABA en Chile, a través de la asesoría de la Sra. Carmen Dárdano, de FAO/Roma, y facilitando sus instalaciones en Chile para la realización del segundo Panel de Expertos programado entre las actividades finales del presente Estudio. Además, puede colocarlas en la página web que ha creado especialmente para la difusión de las GABA en su Sede en Roma y presentarlas en los eventos que usualmente organiza en América Latina y el Caribe.

9. Las organizaciones no gubernamentales, de las que existen varias interesadas en los temas relacionados con la alimentación y los estilos de vida saludable, representan un vínculo importante de considerar. Por ejemplo, el Programa 5 al Día Chile, interesado en promover el consumo de frutas y verduras en el marco de una alimentación saludable, está dispuesto a colaborar en la promoción de las GABA en su página web, Facebook y

Twitter. Es necesario identificar otras organizaciones como ésta y solicitar su participación en la difusión de las GABA.

10. En el marco de la responsabilidad social empresarial, diversas empresas están apoyando iniciativas desarrolladas por el INTA y algunas universidades privadas en escuelas, principalmente orientadas a promover la alimentación saludable y la actividad física en los escolares de enseñanza básica. En el caso de la industria de alimentos, su principal contribución radica en su disposición para aumentar la oferta de productos que estén en línea con las recomendaciones de las GABA, lo que se verá reforzado a partir del año 2013, con la puesta en marcha de la Ley sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad.

11. Considerando el alto prestigio social que la población con menor nivel educacional atribuye a los alimentos promocionados a través de los medios masivos, la industria, con el apoyo de dichos medios, podría contribuir a crear el mismo valor para los alimentos de los que se recomienda aumentar el consumo, y ofrecer opciones atractivas y factibles para reemplazar a aquellos de los que se recomienda disminuir el consumo, llevando a una nueva forma de alimentarse a la población chilena, que a su vez aumentará la posibilidad de prevenir las enfermedades relacionadas con la dieta y mejorar la calidad de vida de las personas, familias y la comunidad como un todo.

## Conclusiones

1. En los 48 trabajos de grupo realizados para validar las GABA en Arica, Santiago y Chillán-Concepción, se observaron algunas diferencias entre las opiniones de los niños (8 a 12 años) y jóvenes (17 a 19 años), con respecto a los de mayor edad (20 a 60 años) y mayores de 60 años. Esto plantea el desafío de elaborar mensajes que resulten aceptables para ambos, aunque se reconoce la necesidad de disponer de distintas estrategias comunicacionales para ambos grupos, debido a su diferente apreciación de la realidad, principalmente dada por el uso de las redes sociales, más frecuente en niños y jóvenes.
2. En los 24 grupos correspondientes a niños y jóvenes se observó un sorprendente manejo de conocimientos sobre los alimentos y su relación con las enfermedades crónicas, junto a una elevada frecuencia de parientes cercanos afectados por hipertensión o diabetes. Eso muestra la elevada prevalencia de estas enfermedades crónicas relacionadas con la dieta y los estilos de vida sedentarios en la población chilena.
3. Los niños y jóvenes responsabilizaron a los adultos de los malos hábitos existentes actualmente en los niños, señalando que ellos eran los encargados de formar sus hábitos alimentarios, acostumbrándolos a comer menos azúcar y sal desde que eran pequeños. Esto plantea el desafío de encontrar la manera de atraer a los adultos jóvenes, con estrategias atractivas de educación y difusión que aumenten sus conocimientos y responsabilidad de alimentarse en forma saludable y proyectar esto en sus hijos.
4. Llamó la atención la desconfianza de los niños y jóvenes respecto a los mensajes saludables que aparecen en las etiquetas de los alimentos. De hecho, indicaron que cuando un alimento indica que es saludable, están seguros de que se trata de un mensaje engañoso y no hay que comprarlo. Esto indica que será necesario estudiar de dónde proviene esta desconfianza, lo que no fue analizado a fondo en este estudio.
5. Los niños y jóvenes manifestaron además que consideraban inconveniente que los niños consumieran edulcorantes sin calorías, porque eran productos químicos de alto riesgo para la salud. Los adultos mayores, en cambio, consideraron muy apropiado su uso.
6. En general, los grupos de menor edad (entre los adultos se dio preferencia a la participación de los más jóvenes, menores de 30 años, madres de niños pequeños), manifestaron que los mensajes debían ser breves, llamar la atención y ser comprendidos sin que ellos tuvieran que detenerse a leerlos. Esto es concordante con el exceso de tiempo que todos reconocieron dedicar a las redes sociales.
7. Los adultos y adultos mayores también mostraron bastantes conocimientos sobre la relación entre los nutrientes críticos (grasas, azúcar y sal), con las enfermedades crónicas, pero reconocieron que a pesar de este conocimiento, estaban muy acostumbrados a consumirlos y les resultaría muy difícil dejarlos. Los hombres mayores de 60 años resultaron más participativos e interesados en adquirir conocimientos sobre cómo debían alimentarse para prevenir estas enfermedades que las mujeres de la misma edad.
8. En los distintos grupos se solicitó que cada mensaje indicara claramente el beneficio que implicaba la recomendación de aumentar o disminuir el consumo de un

determinado alimento o grupo de alimentos, y que los aspectos positivos deberían ir al comienzo, para motivarlos a actuar, en especial cuando se refieren a algunos hábitos muy difíciles de abandonar para ellos.

9. En la mayoría de los grupos se planteó que a pesar de que existe el interés, les resulta extremadamente difícil entender la información de las etiquetas de los alimentos, tanto por la complejidad de su contenido como por el tamaño de la letra.

10. Los participantes indicaron que consideraban muy importante la existencia de estos mensajes, que nunca habían escuchado hablar de las guías alimentarias previamente, y destacaron la necesidad de que su difusión se realice a todo nivel, incluyendo los medios masivos, en lo posible con el apoyo de imágenes atractivas, que les permitan sentirse identificados y los motiven a actuar para alimentarse mejor.