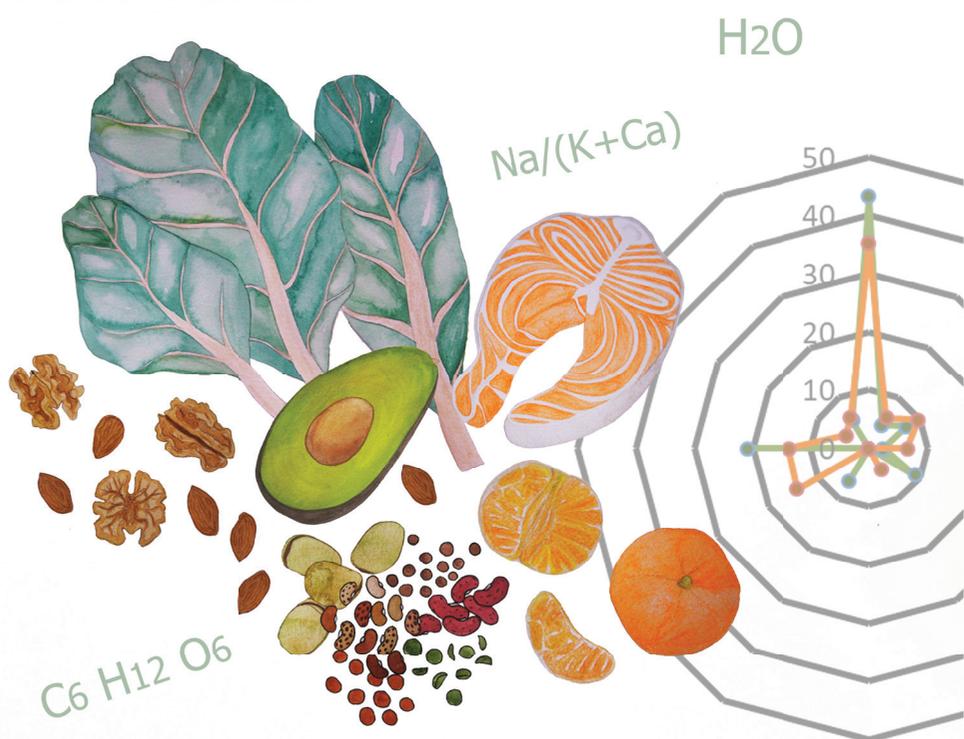


INDICADORES DE CALIDAD DE LA DIETA

Eliana Durán Fernández
Ana María Labraña Torres



INDICADORES DE CALIDAD DE LA DIETA

Eliana Durán Fernández
Ana María Labraña Torres

Colaboradores

MSc. Gisela Asenjo Ibarra
MSc. Natalia Castro Aravena
Prof. Daniel Gaete Rivas
MSc. Gislaine Granfelt Molina
Dr. Miquel Martorell Pons
Dra. Lorena Meléndez Illanes
MSc. Constanza Mosso Corral
MSc. Delia Soto Álvarez
Dra. Monserrat Victoriano Rojas
MSc. Damaris Zapata Fuentes

Libro examinado y aprobado por el Comité editorial externo, presidido por:

JULIA HAZBÚN GAME, Magíster en Planificación en Alimentación y Nutrición, Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil, Facultad de Medicina Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

MARCELA RUIZ DE LA FUENTE, Magíster en Ciencias de la Nutrición, Directora Departamento Nutrición y Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile.

Indicadores de calidad de la dieta

Eliana Durán Fernández - Ana María Labraña Torres

©2019 Editorial Universidad de Concepción

Registro de Propiedad Intelectual N° 304.953

ISBN 978-956-227-456-2

Primera edición, agosto de 2019

Editorial Universidad de Concepción
Biblioteca Central, Of. 11, Campus Universitario
Casilla 160-C, Correo 3 - Fono (56-41) 2204590
Concepción - Chile
E-mail: selloeditorial@udec.cl

Edición/producción editorial
Oscar Lermanda

Corrección de pruebas
José Uribe M.

Ilustración de portada
Constanza Green Durán

Derechos reservados. Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin el permiso por escrito de los editores.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	7
PRÓLOGO.....	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: El método dietario: su importancia y contribución al diagnóstico nutricional integrado	13
CAPÍTULO II: Concepto de calidad de la dieta.....	25
CAPÍTULO III: Densidad energética y de nutrientes	31
CAPÍTULO IV: Suficiencia de la dieta: porcentaje de adecuación	39
CAPÍTULO V: Equilibrio de la dieta: Valor Energético Total, VET	57
CAPÍTULO VI: Perfil alimentario: participación relativa de la energía de los alimentos por grupo.....	63
CAPÍTULO VII: Calidad proteica de la dieta	71
CAPÍTULO VIII: Calidad lipídica de la dieta.....	91
CAPÍTULO IX: Calidad glucídica de la dieta	101
CAPÍTULO X: Conversión de triptófano a niacina	111
CAPÍTULO XI: Biodisponibilidad de hierro	115
CAPÍTULO XII: Índice sodio / potasio + calcio	133
CAPÍTULO XIII: Índice de calidad alimentaria según porciones recomendadas por grupo de alimento	147
CAPÍTULO XIV: Índice de Alimentación Saludable: IAS	171
CAPÍTULO XV: Variabilidad intraindividual e interindividual de la dieta.....	181

CAPÍTULO XVI: Dieta Chilena versus Dieta Mediterránea	187
Glosario de términos.....	199
Índice de tablas	201
Índice de figuras	205

PRESENTACIÓN

EL PRESENTE libro en esencia constituye un material de apoyo y es de utilidad para el trabajo de excelencia en dietética que deben desarrollar día a día los Nutricionistas-Dietistas, quienes se ven enfrentados a calificar la dieta humana de forma individual, familiar o de colectivos. Nace del deseo de plasmar la experiencia adquirida durante años de trabajo en el área y de la necesidad de transmitir este conocimiento a las nuevas generaciones. El libro no pretende abordar la amplia y compleja dimensión sociocultural, psicológica, antropológica, religiosa y económica que determina la calidad de la alimentación humana. Por el contrario, pretende poner a disposición de los profesionales que lo necesiten las fórmulas y cálculos requeridos para obtener los indicadores dietarios cuyos valores les permitan identificar aquellas características de la dieta que impactan en la fisiología humana. A su vez, para contribuir a la toma de decisiones en la consulta y consejería nutricional, en la educación alimentaria, en los tratamientos dietéticos o en la gestión de servicios de alimentación.

En efecto la profesionalización tanto de los sistemas de alimentación destinados al consumo humano como de los programas alimentarios de amplia cobertura, de orden social, han requerido de contar con una mayor certeza en cuanto a que la calidad de la dieta, es la apropiada según los actuales perfiles epidemiológicos.

Desde la aplicación del método científico que ha permitido el desarrollo de investigación permanente en dietética, nutrición y alimentación, predominantemente de tipo cuantitativa, se han elaborado modelos matemáticos que permiten representar la calidad de la dieta y que en este libro denominamos como indicadores dietarios. Compilados desde los distintos autores, calculados una y otra vez, analizados según su secuencia y objetivo, interpretado sus resultados en innumerables talleres y laboratorios, con estudiantes universitarios de pregrado, nos ha parecido interesante

y necesaria su publicación como una herramienta a disposición de quienes tienen la responsabilidad de la aplicación de la dietética.

Este libro está estructurado en dieciséis capítulos. En cada uno de ellos se plantea el estado actual de la materia que se aborda, la o las fórmulas, los cálculos, los indicadores dietarios resultantes, los ejemplos a partir de un caso estudio, y la respectiva bibliografía.

Constituye también un aporte a la formación profesional de los estudiantes de la Carrera de Nutrición y Dietética, tanto en las materias relacionadas con diagnóstico nutricional como aquellas relacionadas con el aprendizaje de la dietética.

LAS AUTORAS

PRÓLOGO

LA CIENCIA de la nutrición ha demostrado que la alimentación ejerce una influencia transcendental sobre la salud y ha establecido ciertas normas sobre lo que constituye una alimentación adecuada, así como los indicadores para evaluar la calidad de esta.

Los Dietistas-Nutricionistas en su ejercicio profesional deben investigar o evaluar la alimentación individual o colectiva y analizar hasta qué punto los regímenes alimentarios son satisfactorios y cuáles son las relaciones que existen entre la dieta y el estado de salud individual o poblacional. La manera de obtener esta información es aplicando los indicadores de la calidad de la dieta y con la ayuda de normas y criterios establecidos determinar las acciones a realizar con el fin de mejorar o promover un buen estado nutricional, elemento fundamental de una buena salud. En este contexto, el libro *Indicadores de calidad de la dieta* constituye una obra de gran utilidad para el quehacer profesional de los Dietistas-Nutricionistas.

Indicadores de calidad de la dieta surge de la preocupación constante de dos académicas chilenas de larga y excelente trayectoria, Prof. Eliana Durán Fernández y Prof. Ana María Labraña Torres, Dietistas-Nutricionista ambas, que desean compartir su saber y sus experiencias con sus colegas con el fin de facilitarles su trabajo profesional cotidiano de evaluación de la dieta y al mismo tiempo, facilitar la transmisión docente de estos conocimientos a las nuevas generaciones de estudiantes en nutrición y dietética.

Este libro suministra información científica válida y completa sobre todo los aspectos a considerar en el momento de evaluar la alimentación de una persona o de un grupo de personas e identificar las características que puedan afectar el estado nutricional y fisiológico permitiendo así tomar las decisiones adecuadas para realizar, según el caso, la consejería nutricional, la educación alimentaria, los tratamientos dietéticos o la gestión de servicios de alimentación.

Gracias a la información científica presentada en los dieciseis capítulos de este libro, los Dietistas-Nutricionista podrán seleccionar e interpretar adecuadamente los indicadores del estado de nutrición y su interrelación a fin de integrar un diagnóstico y proponer medidas apropiadas para prevenir o reparar daños nutricionales tanto a nivel individual como poblacional.

DRA. LITA VILLALÓN CORNEJO

Dietista Emérita de Dietistas de Canadá,
exprofesora de la Escuela de Ciencias de
Alimentos, Nutrición y Estudios Familiares,
académica de la Facultad de Ciencias de la Salud
y Servicios Comunitarios, Université
de Moncton, Moncton, Canadá

INTRODUCCIÓN

LOS INDICADORES constituyen representaciones matemáticas que muestran el estado de una situación determinada de distinta connotación: biológica, social o de otra índole y que pueden ser derivados de índices. Estos últimos son la expresión, en números absolutos o relativos, de la conjugación de dos o más variables. En el ámbito de la nutrición humana tenemos como ejemplo el índice de masa corporal (IMC, Kg/m^2), producto de la relación entre el peso corporal y la talla al cuadrado de un individuo, o el índice sodio, potasio más calcio $[\text{Na} / (\text{K}+\text{Ca})]$ producto de la proporción entre estos tres cationes, con su respectiva interpretación fisiológica.

Los indicadores son útiles para evaluar o medir impacto de programas o proyectos de intervención, mostrar sus resultados, declarar si hubo cambios en la situación intervenida y contribuir a la toma de decisiones, ya sea en el plano de las políticas públicas o de solución de problemas individuales. En el ámbito de la dietética existen tantos indicadores como elementos contenidos en los alimentos en su estructura físico-química y/o biológica, en sus características organolépticas y en sus valores asociados.

La dietética considera el estudio cualitativo de la alimentación humana en su amplia y compleja dimensión sociocultural, psicológica, antropológica, religiosa y económica. Sin embargo, también puede acotarse a lo puramente técnico respecto del estudio cuantitativo de la calidad de la dieta en sí misma y su impacto biológico. En consecuencia, los valores que se obtienen importan una relación directa con los indicadores bioquímicos específicos para su análisis integral al momento de emitir un juicio de valor respecto de la calidad de la dieta, considerando además los resultados generados por otros métodos, tales como el antropométrico, el clínico o de signos físicos y el psicosocial, cultural y económico, que en su conjunto determinan el estado nutricional.

A través del tiempo la dietética ha ido evolucionando con el avance de las investigaciones sobre los componentes de los alimentos destinados al consumo humano, de la fisiología y de la bioquímica nutricional. Estos avances científicos han permitido establecer normas y conceptos de alimentación saludable de acuerdo a criterios estándares definidos por grupos de expertos o bien en forma de ingestas recomendadas (IR), de acuerdo al grupo etario y estado fisiológico, entre otras variables.

La calidad de la dieta debe considerarse en su particularidad, según sea el caso. Esto significa que en determinadas ocasiones será más importante garantizar el equilibrio dietético por sobre la suficiencia de la dieta o viceversa. El criterio del Nutricionista definirá la pertinencia de cada indicador dietario en la toma de decisiones. El valor nutritivo de los alimentos como expresión determinante en la calidad de la dieta requiere de la discusión previa de una serie de conceptos teóricos, tales como la composición química y su variabilidad, los factores que pueden modificarla y la particular utilización biológica por parte del organismo. Así mismo la cantidad y proporcionalidad de los nutrientes presentes en la dieta influyen en su calidad y serán determinantes al momento de calcular los indicadores dietarios. Actualmente se visualiza un abanico de formas humanas de alimentación expresadas en dietas condicionadas por factores de índole cultural o filosófico, que no serán abordadas en este libro. Sin embargo, es preciso señalar que con los ejemplos de cálculo desarrollados en los diferentes capítulos los nutricionistas pueden realizar análisis de calidad específico para dietas vegetarianas, veganas u ovolacteo vegetarianas, como el grado de suficiencia de vitamina B12 y el score aminoacídico, entre otros.

Como ya se ha dicho, existen innumerables indicadores dietarios. En este libro se presentan trece indicadores además de la comparación de algunos indicadores entre la dieta mediterránea y la dieta chilena.

El método dietario: su importancia y contribución al diagnóstico nutricional integrado

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ
ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

EL MÉTODO dietario es uno de los cinco métodos que contribuyen al diagnóstico nutricional integrado de seres humanos, y tiene como objetivo determinar la ingesta de alimentos de individuos o grupos de poblaciones y en qué medida esa ingesta impacta en el estado nutricional.

Este método se aplica a través de los instrumentos denominados encuestas alimentarias, las que pueden ser de carácter retrospectivo o prospectivo o por combinación de ambos (Rebolledo, 1998; Serra, 2006). El método dietario es impreciso, por lo tanto susceptible de presentar un considerable sesgo de error en sus resultados, el que puede reducirse a través de la estandarización de las técnicas de aplicación con personal especializado y debidamente entrenado. Al respecto, en epidemiología nutricional se asume que en los instrumentos de medida de la dieta solo puede existir el error aleatorio, debido a que el error sistémico se elimina con la validación del instrumento.

La importancia del método dietario radica en otorgar información de tipo causal-factorial del estado de nutrición humana, a partir de los alimentos que se consumen y su evolución a través del tiempo. Permite establecer los patrones o perfiles de consumo de alimentos de distintos grupos de población en condiciones estables o cambiantes y genera todos los indicadores dietarios que los nutricionistas requieren para evaluar la calidad de la dieta. En la Tabla I-1 se presenta la clasificación de las encuestas alimentarias y los indicadores dietarios que derivan de su aplicación y análisis. La información obtenida a través de este método potencia su utilidad con los indicadores bioquímicos o biomarcadores, denominados también biomarcadores dietéticos, que permiten representar el impacto biológico de la ingesta dietética de nutrientes y de alimentos, aunque no de manera absoluta en todos los casos. Por ejemplo, un elevado nivel colesterol total en sangre pudiera deberse al factor endógeno de formación de colesterol y no solo a la ingesta de grasas saturadas. Por otra

parte, en su análisis con los indicadores dietarios se debe tener en consideración, los méritos relativos de los biomarcadores versus el tipo de encuesta alimentaria aplicada y el nutriente que esté siendo analizado. Sin embargo, cuando existe amplia variación en diferentes muestras del mismo alimento o cuando las tablas de composición química de alimentos no están disponibles, las mediciones bioquímicas pueden ser la única manera posible para estimar ingesta. Son de utilidad para evaluar la validez de los instrumentos del método, siempre y cuando la determinación de la ingesta sea lo más ajustada a ingestas reales, debido a que los biomarcadores también pueden ser afectados por las variaciones en la absorción y el metabolismo de los nutrientes.

Tabla I-1. Clasificación de las encuestas alimentarias y los indicadores dietarios que derivan de su aplicación y análisis.

Encuesta alimentaria	Indicador dietario
Recordatorio de 24 horas, R24h	<ol style="list-style-type: none"> 1. Densidad energética y de nutrientes. 2. Suficiencia de la dieta. 3. Equilibrio de la dieta. 4. Perfil alimentario. 5. Calidad proteica, lipídica, y glucídica de la dieta. 6. Conversión triptofano-niacina. 7. Biodisponibilidad de hierro. 8. Índice sodio/ (potasio+calcio). 9. Índice de calidad alimentaria: porciones recomendadas por grupo de alimento. 10. Índice de alimentación saludable: IAS 11. Variabilidad intra e interindividual. 12. Calidad de la dieta según análisis cualitativo. 13. Aceptación y tolerancia.
Tendencia de Consumo Cuantificada, TCC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Densidad energética y de nutrientes. 2. Suficiencia de la dieta. 3. Equilibrio de la dieta. 4. Perfil alimentario. 5. Calidad proteica, lipídica, y glucídica de la dieta. 6. Conversión triptofano-niacina. 7. Biodisponibilidad de hierro. 8. Índice sodio/ (potasio+calcio). 9. Índice de calidad por porciones. 10. Índice de alimentación saludable: IAS.

Tabla I-1. (Continuación)

Encuesta alimentaria	Indicador dietario
Frecuencia de Consumo Semicuantitativa, FCS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Densidad energética y de nutrientes. 2. Suficiencia de la dieta. 3. Equilibrio de la dieta. 4. Perfil alimentario. 5. Calidad proteica, lipídica, y glucídica de la dieta. 6. Conversión triptofano-niacina. 7. Biodisponibilidad de hierro. 8. Índice sodio/ (potasio+calcio). 9. Índice de calidad por porciones. 10. Índice de alimentación saludable: IAS.
Anamnesis Alimentaria, AA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suficiencia de la dieta. 2. Índice de calidad alimentaria: porciones recomendadas por grupo de alimento. 3. Aceptación y tolerancia.
Registro por Pesada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Densidad energética y de nutrientes. 2. Suficiencia de la dieta. 3. Equilibrio de la dieta. 4. Perfil alimentario. 5. Calidad proteica, lipídica, y glucídica de la dieta. 6. Conversión triptofano-niacina. 7. Biodisponibilidad de hierro. 8. Índice sodio/(potasio+calcio). 9. Índice por porción de alimento. 10. Índice de alimentación saludable: IAS. 11. Variabilidad intra e interindividual. 12. Calidad de la dieta según análisis cualitativo. 13. Aceptación y tolerancia.
Registro de Alimentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Densidad energética y de nutrientes. 2. Suficiencia de la dieta. 3. Equilibrio de la dieta. 4. Perfil alimentario. 5. Calidad proteica, lipídica, y glucídica de la dieta. 6. Conversión triptofano-niacina. 7. Biodisponibilidad de hierro. 8. Índice sodio/ (potasio+calcio). 9. Índice de calidad alimentaria: porciones recomendadas por grupo de alimento. 10. Índice de alimentación saludable: IAS. 11. Variabilidad intra e interindividual. 12. Calidad de la dieta según análisis cualitativo.

Tabla I-1. (Continuación)

Encuesta alimentaria	Indicador dietario
Registros Telefónicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Densidad energética y de nutrientes. 2. Suficiencia de la dieta. 3. Equilibrio de la dieta. 4. Perfil alimentario. 5. Calidad proteica, lipídica, y glucídica de la dieta. 6. Conversión triptofano-niacina. 7. Biodisponibilidad de hierro. 8. Índice sodio/ (potasio+calcio). 9. Índice de calidad por porciones. 10. Índice de alimentación saludable: IAS.
Análisis por Porción Duplicada	Índice de calidad alimentaria: porciones recomendadas por grupo de alimento. Aportes energético y nutricionales por porción consumida.
Observación Directa	Índice de calidad alimentaria: porciones recomendadas por grupo de alimento.

Elaboración propia 2017.

La encuesta alimentaria como instrumento diagnóstico

La encuesta alimentaria se define como un instrumento para saber lo que una persona o un grupo de personas come, ya sea para evaluar el cambio en los niveles de consumo o para definir el patrón alimentario individual o colectivo (Martín, 1997). En la Tabla I-2 se presenta los tipos de encuestas alimentarias según sean retrospectivas o prospectivas y los respectivos nombres por los cuales son conocidas (Rebolledo, 1998; Urteaga, 2003). Las encuestas de tipo retrospectivo son por interrogatorio directo entre el encuestador y la persona encuestada, en tanto que las prospectivas se deben aplicar registrando en un formato los alimentos consumidos sin la necesidad de presencia del encuestador. Las más utilizadas en salud pública y estudios epidemiológicos son la del Recordatorio de la 24 horas, R 24h, la de Tendencia de Consumo Cuantificada, ETCC, y la de Tendencia de Consumo Modificada, ETCM, que es una adaptación de la anterior (Rodríguez, 2008; Pino, 2011).

La encuesta de mayor utilidad para determinar hábitos alimentarios es la del R 24h, la que se puede aplicar por varios días consecutivos o por algunos días no consecutivos, como mínimo dos días. Obviamente, el número de días registrados influye en la precisión de los resultados y permite dar mejor respuesta a la definición de hábito alimentario que, según la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), corresponde al *conjunto de costumbres que condicionan la forma cómo los individuos o grupos seleccionan, preparan y consumen los alimentos, influida por la disponibilidad de estos, el nivel de educación alimentaria y el*

acceso a los mismos, en síntesis, la forma o costumbre de consumir los alimentos que por repetida se hace habitual. La encuesta R 24h entrega horarios, tiempos de ayuno, estructura de las ingestas por horario, tipo de guisos y preparaciones, entre otros.

Tabla I-2. Tipos de encuestas alimentarias.

Retrospectiva (Por interrogatorio)	Prospectiva (Por registro)
Recordatorio de las 24 horas, R 24h	Por Pesada
Tendencia de Consumo Cuantificado, ETCC	Registro del Consumo Diario, RCD
Tendencia de Consumo Modificado, ETCM	Telefónico
Tendencia de Consumo Semicuantitativa, ETCS	Electrónico
Anamnesis Alimentaria AA	Análisis de una Porción Duplicada
	Por Observación Directa

Adaptada de Rebolledo 1998 y Serra Majem, 2006.

En la Tabla I-3 y I-4 se presentan las ventajas y desventajas, respectivamente, de las encuestas de R 24h y de ETCC. En la Tabla I-5 se presentan las indicaciones de aplicación y el personal requerido para ambas encuestas. Los formatos básicos se muestran en las Tabla I-6 y Tabla I- 7, respectivamente.

Tabla I-3. Ventajas de las encuestas alimentarias.

Recordatorio 24 horas, R 24h	Tendencia de Consumo Cuantificado, ETCC
Es la más adecuada para determinar hábitos alimentarios en tiempo inmediato.	Es adecuada para determinar la frecuencia como tendencia de consumo de alimentos en el tiempo: 15 días o un mes.
Refleja tiempos de comida y horario de consumo.	Rápida y fácil de procesar.
Refleja tipo de guisos, forma de preparación y estructura alimentaria/día.	Adaptable a objetivos de investigación.
Rápida y práctica.	Permite conocer ingesta habitual de los alimentos per se.
Entrega información reciente de gran número de casos.	Descubre defectos alimentarios y por ende de nutrientes.
Encuestado no necesita saber leer ni escribir.	A primera vista se pueden identificar las principales fuentes de nutrientes.
Es de costo moderado.	El encuestado no necesita saber leer ni escribir.
	Es de costo moderado.

Adaptada de Rebolledo 1998 y Serra Majem, 2006.

Tabla I-4. Desventajas de las encuestas alimentarias.

Recordatorio 24 horas	Tendencia de Consumo Cuantificado
Para obtener datos más confiables debe aplicarse más de una vez a la misma persona en diferentes días de la semana.	No se debe aplicar a niños.
Se basa en el recuerdo del entrevistado quien puede no ser veraz en la respuesta.	Dificultad del entrevistado para recordar.
Tiende a subestimar la ingesta.	Tiende a sobreestimar la ingesta.

Adaptada de Rebolledo 1998 y Serra Majem, 2006.

Tabla I-5. Indicaciones de aplicación y personal requerido.

Recordatorio 24 horas	Tendencia de Consumo Cuantificado
Aplicación individual y familiar como complemento de otro método para evaluar el estado nutricional.	Grupos de población homogéneas y como complemento de otro método para evaluar el estado nutricional.
Requiere personal especializado y adiestrado en el conocimiento de las comidas y preparaciones del lugar (nutricionista, antropólogo, sicólogo social, psicólogo, estadístico).	También en forma individual. Requiere personal entrenado en las características del medio y en técnicas de muestreo e interpretación de este tipo de datos (Nutricionista, estadístico, sociólogo, psicólogo, estadístico).

Adaptada de Rebolledo 1998 y Serra Majem, 2006.

Tabla I-6. Formato básico de Encuesta Alimentaria de Recordatorio de 24 horas.

Nombre encuestado: _____ Fecha: _____ n° encuesta: _____					
Nombre encuestador _____					
Día semana: _____ Estación año: _____					
Horario	Tiempo de comida	Minuta	Ingredientes	Cantidad med. casera y gramos	Observaciones

Tabla I-7. Formato básico de la Encuesta Alimentaria de Tendencia de Consumo Cuantificado (ETCC).

Nombre encuestado: _____ Fecha: _____					
Nombre del encuestador: _____ Estación del año: _____					
Alimento	Cantidad med. casera	Cantidad gr/cc	Frecuencia semanal	Cantidad prom/día	Observaciones
1° nivel cereales, papas y leguminosas frescas					
2° nivel frutas					
2° nivel verduras					
3° nivel lácteos					
3° nivel carnes, huevos y legumbres secas					
4° nivel aceites, grasas y frutos oleaginosos					
5° nivel azúcares y derivados					

Dentro de las encuestas alimentarias de tipo prospectiva, la más utilizada es la de Registro del Consumo Diario, la que puede se puede aplicar por varios días consecutivos y es normalmente utilizada en estudios epidemiológicos para grandes grupos de población acotada por determinadas características o criterios de inclusión. Entrega información sobre variabilidad intra e inter individual de energía,

nutrientes a través del coeficiente de variación y su utilidad se presenta en el capítulo XV. Además, se puede obtener la misma información para alimentos y se pueden obtener prácticamente todos los indicadores dietarios. Sin embargo, presenta una gran limitación, debido a que debe ser aplicada en personas con un alto nivel de escolaridad, con capacidad para seguir instrucciones relacionadas con las medidas caseras, gramajes y porciones y está sujeta a la fidelidad de los datos registrados día a día. Otra de las encuestas de tipo prospectivo es la encuesta por pesada, la que se puede aplicar en recintos cerrados donde la alimentación es planificada y supervisada por un profesional y se cuenta con los recursos en equipamiento para evaluar la ingesta. Se utiliza en estudios de investigación de casos, es individual, de alto costo y de mayor certeza por menor sesgo de error. La Tabla I-8 muestra algunas características de encuestas alimentarias prospectivas (Ruz, 1996).

Tabla I-8. Características de las Encuestas Alimentarias de tipo prospectivas.

Por registro diario	Por pesada
<p>El formulario encuestal se envía a la persona y ella la responde.</p> <p>Se debe aplicar mínimo durante una semana (días consecutivos).</p> <p>Registra todo lo consumido por el encuestado en el día todos los días que se requieren para el estudio.</p> <p>De utilidad para investigación a grandes grupos de población. Es de mayor cobertura.</p> <p>Requiere menos tiempo para el encuestador.</p> <p>Requiere menos personal.</p> <p>Requiere de encuestados alfabetos.</p> <p>Puede que el encuestado no registre algún día.</p> <p>El registro puede no ser veraz.</p> <p>El análisis es más complejo. Mayor trabajo de procesamiento de datos.</p> <p>Es de alto costo.</p>	<p>Encuesta por observación directa de la ingesta.</p> <p>Se pesa la comida antes de consumirla y posteriormente lo que queda en el plato.</p> <p>Es individual.</p> <p>Requiere de equipos de precisión.</p> <p>Estimación exacta de lo ingerido, por lo que da más garantía.</p> <p>Es la más precisa de todas las encuestas alimentarias.</p> <p>Entrega datos fidedignos.</p> <p>De utilidad en estudio de casos.</p> <p>Es de alto costo.</p>

Adaptada de Rebolledo 1998 y Serra Majem, 2006.

Variación de la dieta o error de medida

Al evaluar la dieta podemos encontrar que se presentan dos tipos de errores:

- Error aleatorio (que afecta la reproducibilidad de datos) se minimiza al realizar varias mediciones de la variable de interés y obtener la media.
- Error sistémico (que afecta la validez del estudio) todas las mediciones estén desviadas en la misma dirección por lo que las media de diversas medidas no se aproximará a la realidad.

Validación

Diversos autores (Rodríguez, 2008; Serra, 2012; Willett, 2013) señalan que la validación constituye un proceso multietápico que contempla:

1. El juicio de expertos, que debiera estar integrado por nutricionista, antropólogo, sociólogo, psicólogo, estadístico, población objetivo, según el objetivo del estudio.
2. El equipo profesional para el control, ajuste y seguimiento.
3. La validez, es decir que la encuesta mida lo que tiene que medir.
4. La reproducibilidad: capacidad para medir lo mismo en diferentes momentos.

Tanto la Encuesta Alimentaria de Tendencia de Consumo Cuantificada (ETCC) como la Encuesta Alimentaria de Recordatorio de 24 horas (ER24h) han sido validadas en Chile para su aplicación en la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA), cuyo informe final fue publicado el año 2014. Para efectos de este estudio de nivel nacional ambas encuestas fueron ampliadas para obtener información de aspectos tales como los suplementos y complementos alimenticios, entre otros.

La aplicación de la encuesta requiere de:

1. La estandarización del personal encuestador.
2. Adecuadas técnicas de interrogatorio.
3. El registro y elaboración de la base de datos.
4. La elección y adaptación del software estadístico.
5. El análisis estadístico de los datos (outliers, distribución normal o no). La Tabla I-9 muestra las pruebas estadísticas utilizadas en la comparación de variables de un estudio dietético.

6. Diferentes formas de expresar los resultados. En la Tabla I-10 se muestran las diferentes formas de expresar los resultados en un estudio de consumo de alimentos.

Tabla I-9. Pruebas estadísticas utilizadas en la comparación de variables de un estudio dietético.

En el caso que una de las variables del estudio ha sido medida más de una vez.	Datos pareados o medidas repetidas
	Comparación de K medias: 1. Análisis de varianza para medidas repetidas. 2. Prueba no paramétrica: Friedman.
	Comparación de dos medias: T-test para grupos pareados. Prueba no paramétrica: Wilcoxon.
	Comparación de dos situaciones medidas con una variable cualitativa de dos categorías: Prueba de McNemar.
En el caso que una de las variables del estudio no ha sido medida más de una vez.	Pruebas de independencia.
	Comparación de dos variables cualitativas: Prueba de χ^2 . Efectivos esperados inferiores a 5, pero superiores a 3, aplicar la corrección de Yates. Efectivos esperados inferiores a 3, Tablas de 2x2. Prueba de exacta de Fisher.
	Comparación de dos variables cuantitativas: Coeficiente de correlación de Pearson. Modelo de regresión lineal. Prueba no paramétrica: correlación de Spearman.
	Comparación de una variable cualitativa y una cuantitativa: Comparamos dos medias, T-test y prueba no paramétrica de Mann Whitney.
	Comparamos K medias, análisis de varianza y prueba no paramétrica de Kruskal Walis.

Adaptada de Serra Majem, 2006.

Tabla I-10. Diferentes formas de expresar los resultados en un estudio de consumo de alimentos.

Frecuencia de consumo de alimentos.
Cantidad de alimentos consumidos por unidad de tiempo.
Distribución de los individuos en percentiles de frecuencia de consumo.
Distribución de los individuos en percentiles de cantidad de consumo.
Cantidad absoluta de ingesta de nutrientes por unidad de tiempo (horario y tiempos de comida).
Distribución de los individuos en percentiles de ingesta de energía y nutrientes.
Consumo de macro nutrientes como porcentajes de la energía total (VET).
Densidades de nutrientes (normalmente ajustado por 1000 Kcal).
Porcentajes de nutrientes aportado por un alimento (fuente alimentaria de nutrientes críticos).
Porcentajes de las ingestas diarias recomendadas (suficiencia de la dieta expresada en porcentajes de adecuación y relación con las metas alimentarias para determinada población).

Adaptada de Serra Majem, 1995.

Los resultados obtenidos de los estudios realizados a través de las encuestas alimentarias deben asociarse con el impacto biológico de la alimentación sobre las personas. Lo anterior implica que estos resultados deben confrontarse con los resultados del método bioquímico, antropométrico y clínico, para lograr el objetivo final de todo este proceso, cual es el de diagnosticar integralmente el estado nutricional para aplicar tratamiento dietético en el caso de los enfermos o ajustar la dieta en el caso de personas consideradas sanas. Son de utilidad, además, para contribuir al desarrollo de los programas y proyectos de intervención nutricional existentes o para generar otros.

Referencias

- Martín I. Respuestas a nuestros lectores: encuestas dietéticas. *Rev Cubana Aliment Nutr*, 1997; 11(2): 137-138.
- Pino V, José Luis, Díaz H., Claudio, López E., Miguel Ángel. Construcción y validación de un cuestionario para medir conductas y hábitos alimentarios en usuarios de la atención primaria de salud. *Revista Chilena de Nutrición* [en línea], 2011, 38(1).
- Rebolledo A. “Encuestas Alimentarias”. *Revista Chilena de Nutrición*, 1998, 25(1): 28-34.
- Rodríguez T, Ballart JF, Pastor JC, Jorda EB, Val V. Validación de un cuestionario de consumo alimentario corto: reproductibilidad y validez. *Nut Hosp*, 2008, 23: 245-52.
- Ruz, M. Araya H, Atalah E, Soto D. *Nutrición y Salud* (pp. 144-145). Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile, 1996.
- Serra M. L. Aranceta B. J. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª edición. Ed Masson S.A. Barcelona, España, 2006.
- Urteaga R, Carmen, & Pinheiro F, Anna Christina. Investigación alimentaria: Consideraciones prácticas para mejorar la confiabilidad de los datos. *Revista Chilena de Nutrición*, 2003, 30(3), 235-242, 49-69.
- Willett WC, Lenart E. Reproducibility and validity of food frequency questionnaires. En: Willett W, ed. *Nutritional Epidemiology*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2013.

Concepto de calidad de la dieta

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ
ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

DESDE HIPÓCRATES (460-377 a C), quien estableció la regla de la medicina en sus tratados sobre dietética, el alimento y la naturaleza humana describiendo las reglas de la dietética de forma empírica, hasta los primeros registros de la nutrición desde el punto de vista investigativo la evolución de la nutrición se destacó a partir del siglo XVIII con la denominada “etapa químico analítica de los alimentos”. Estos fueron destacados con descubrimientos de significancia tales como la calorimetría directa e indirecta, descritos por Laplace. El descubrimiento y la identificación del nitrógeno en el que se reconoció que los componentes nitrogenados más abundantes de la dieta y del organismo animal eran las proteínas. También se estableció la clasificación de los alimentos en “respiratorios, ricos en glúcidos y grasas y plásticos, ricos en proteínas y minerales” (Soriano, 2011). A finales de ese siglo se habían aislado varias sustancias orgánicas de los alimentos. El ácido cítrico del jugo de limón, el ácido axálico del azúcar, el ácido málico del jugo de manzana y la fructosa de la miel. En 1879 se descubre que las diferencias del valor nutritivo entre proteínas de un alimento u otro se deben a su diferente composición aminoacídica, por ende no da lo mismo una dieta basada en un determinado alimento que otra con más alimentos. En el siglo XIX Beumont escribió sus trabajos relacionados con la digestión de los alimentos y se estableció la idea muy antigua de alimento asociada al concepto de medicamento y de veneno, hasta el punto de que el farmacéutico fuera el dispensador de azúcar, féculas, aceite, miel, vinagre y diversas especies (Soriano, 2011). Diferentes autores fueron aportando a las características y composición química de los alimentos y su impacto fisiológico, el que se pudo determinar distinto según la estructura alimentaria de la dieta. La estructura alimentaria incluye la forma de preparación e ingredientes de cada una, además de los horarios de consumo y cantidades, concluyendo que “no basta con que la dieta sea suficiente, desde el punto de vista energético. No basta con que cuantitativamente sea suficiente. Es necesario que también lo sea cualitativamente y que lleve un mínimo de materiales plásticos

(proteínas) que subvengan a la reparación tisular”. A principios del siglo XX nace el concepto de calidad de la dieta, considerando a las proteínas exclusivamente como fuente de nitrógeno. Es admitir una nueva calidad de la dieta (la de las proteínas), pero dentro de un concepto aún cuantitativo; la buena dieta debía suministrar calorías y nitrógeno. De este modo, el concepto fue pasando desde las calidades de los componentes requeridos para una alimentación satisfactoria a la determinación de las estructuras químicas que toman parte de su composición. La investigación científica entrega cada día nuevos descubrimientos acerca de los aspectos físico-químicos y biológico de los alimentos, la interacción entre ellos al combinarlos y la potenciación de su efecto protector de la salud o nocivo. Actualmente la calidad de la dieta se puede definir en un concepto amplio que va desde el inicial, proteína-nitrógeno, hasta la calidad, cantidad y balance de los macro y micronutrientes y no nutrientes esenciales, pasando por el horario de ingesta, la variedad, el tipo de alimentos, los grupos de alimentos y sus respectivas porciones (Bowman, 1998; Norte, 2011).

Los capítulos siguientes de este libro abordan los distintos puntos de vista de la calidad de la dieta. Se presentan las fórmulas para calcular cada indicador y un ejercicio simulado a partir de tres minutos de un *caso estudio teórico* al que se le aplicó la encuesta Alimentaria R 24h por tres días no consecutivos (Rodríguez, 2016). El caso corresponde a una mujer adulta sin patología asociada y sus antecedentes generales se muestran en la Tabla II-1. Las citadas minutos, sus aportes y los requerimientos de energía y nutrientes del caso estudio se utilizarán para la mayor parte de los ejercicios en este libro con un objetivo *didáctico*, y se muestran en la Tabla II-2, Tabla II-3, Tabla II-4. Lo anterior, para ejemplificar de mejor manera el cálculo de los indicadores con el correspondiente marco referencial y sustentación bibliográfica. Por tratarse de un solo caso, los resultados presentados no tienen ninguna validez epidemiológica y los ejemplos fueron aplicados a partir del Capítulo III de este libro.

Tabla II-1. Antecedentes generales del caso estudio.

Edad (años)	30
Sexo	Femenino
Talla (cm)	159 (talla ² : 2.528)
Peso Corporal (Kg)	55
IMC (Kg/m ²)	21,8
Clasificación	Normal
Peso Corporal ideal según contextura (Kg)	53,09
Contextura	Mediana
Actividad	Sedentaria (Factor de actividad: 1.4)
Tasa Metabólica Basal, TMB: 18 - 30 años:	14,818 * Kg peso corporal ideal + 486,6
TMB:	1273.287 Kcal
Requerimiento de energía:	TMB * Factor actividad: 1782.6 Kcal día

Tabla II- 4. Minuta 3, caso estudio.

Nombre encuestado: caso estudio Fecha: _____ nº encuesta: 3 Nombre encuestador: _____ Día semana: Sábado Estación año: Primavera-Verano					
Horario	Tiempo de comida	Minuta 3	Ingredientes	Cantidad en gramos	Observaciones
8:30	Desayuno	Jugo de naranja	Naranja	150 cc	Natural, sin azúcar
		Leche con café	Leche Café Azúcar	200 cc 2 g 7 g	En polvo entera Instantáneo -----
		Pan con manjar	Pan Manjar	60 g 10 g	Hallulla
10:00	Colación	Café Galletas de avena	Café ----	2 g 2 unidades: 25 g	Sin azúcar ----
13:00	Almuerzo	Ensalada de betarraga	Betarraga Limón Aceite Sal	100 g 10 cc 5 cc 0,5 g	Cocida ---- Maravilla
		Pescado asado con arroz graneado	Pescado Arroz Aceite Cebolla Zanahoria Sal	180 g 65 g 10 cc 15 g 15 g 1 g	Merluza austral
		Agua mineral	Agua	200 cc	Sin gas
18:00	Once	Té	Té azúcar	200 cc 7 g	----- -----
		Pan con palta y tomate	Pan Palta Tomate sal	60 g 80 g 50 g 0,25	Hallulla ----- ----- -----
21:00	Colación	Leche con avena	Leche Avena azúcar	200 cc 15 g 7 g	Fluida semiescremada Precocida

Referencias

- Bowman SA, Lino M, Gerritor SA, Basitotis PP. *The Healthy Eating Index: 1994-96*. US Department of Agricultura, Center for Nutrition Policy and Promotion. 1998. LNPP-5.
- Norte-Navarro AI, R OM. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutr Hosp.*, 2011, 26: 330-6.
- Rodríguez P Rogério M. et al. Dietary quality varies according to data collection instrument: a comparison between a food frequency questionnaire and 24-hour recall. *Cad. Saúde Pública* [online], 2016, vol. 32, n 2.
- Soriano del Castillo J.M. *Nutrición básica humana*. Universitat de Valencia, 2011, 428 pp. (p. 34). ISBN 978-84-370.

Densidad energética y de nutrientes

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ
ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

LA DENSIDAD energética y de nutrientes se entiende como la relación entre el volumen —expresado en centímetros cúbicos o gramos— de agua, alimentos o comidas y el aporte de energía y nutrientes presentes en ese volumen. En particular la densidad de nutrientes puede ser expresada en relación a 1000 kcal (Del Pozo, 2012). Tanto la densidad energética como la densidad de nutrientes constituyen el primer indicador que se debe calcular en dietética infantil o en dietoterapia en adultos y adultos mayores. En las fórmulas lácteas destinadas a lactantes se debe calcular este indicador para asegurar la osmolaridad requerida fisiológicamente y un adecuado funcionamiento renal (Fomon, 1995). También debe calcularse en las fórmulas para alimentación enteral o de otro tipo en cualquier edad. Así mismo, en el caso de preparaciones como papillas, sopas y jugos de frutas en regímenes de alimentación especial y en cualquier otra preparación que el nutricionista considere necesario. Lo anterior, para asegurar un adecuado suministro de energía, agua y nutrientes críticos, según capacidad gástrica y estado fisiológico, lo que permite a su vez asegurar un adecuado estado nutricional por la mantención del balance energético, hídrico y electrolítico. El indicador *densidad energética*, en términos de calidad nutricional de la dieta, se ha establecido como meta nutricional de energía, debido a la dificultad para operacionalizar los requerimientos de energía (Fundación CAVENDES, 1998). En tanto que la *densidad de nutrientes* se refiere a determinar cuándo una comida o preparación es o no una buena fuente de nutrientes y esto va a depender de la cantidad de nutrientes presentes en el o los alimentos que la componen. De este modo los alimentos que contienen una gran cantidad de nutrientes con relación a su aporte de energía se denominan alimentos “ricos en nutrientes” o “de alta densidad de nutrientes”. Son los alimentos más recomendables, pues ayudan a cubrir las necesidades nutricionales con menos cantidad de comida, evitando los excesos energéticos que pudieran llevar a la obesidad. El concepto de densidad de nutrientes aplicado a la dieta total ha sido utilizado por la FAO/OMS como una alternativa

a los Aportes Dietéticos Recomendados (ADR) para dirigir mejor los aspectos de la ingesta óptima de nutrientes. Es necesario señalar que la densidad de nutrientes expresada en relación a 1000 kcal no debe ser interpretada como una relación fisiológica entre los nutrientes específicos y los requerimientos de energía, sino como una forma de definir la adecuación de una dieta dada para satisfacer las necesidades de nutrientes específicos si se ha consumido una cantidad suficiente de energía.

El objetivo del indicador es determinar la densidad de energía y nutrientes de la dieta para asegurar fisiológica y orgánicamente una óptima nutrición humana, según edad y estado fisiológico.

En alimentación infantil

La densidad energética de la leche humana es de 0,68 calorías por mililitro (kcal/ml) y su osmolaridad de 285 mosm (MINSAL, 2010). Este valor fisiológico constituye el referencial para el diseño de fórmulas lácteas destinado a lactantes. En el caso de niños que deban alimentarse con leche de vaca se puede lograr una densidad energética similar a la de la leche humana, pero no la densidad fisiológica para otros nutrientes tales como las proteínas, glúcidos, sodio, cloro y potasio, por lo que el profesional a cargo debe manejar las diferencias entre las necesidades y los aportes de dichos nutrientes. Así mismo y debido a la baja capacidad gástrica, los lactantes no pueden consumir un gran volumen de alimentos, es necesario proporcionarles una dieta con una densidad energética de al menos 1,0 kcal por gramo o mililitro (relación 1:1 formulas isocalóricas). Virtualmente esto es posible si se incorpora alrededor de un 30 por ciento de calorías grasas por la alta eficiencia energética de estas (FAO/OMS/UNU, 1985; Fomon y Heird, 1986; Grand, Sutphen y Dietz; 1987). Estudios controlados en población chilena, específicamente en preescolares, establecieron valores recomendables entre 1.1 a 1.2 kcal/g para la dieta del día entero. Respecto de la consistencia de las preparaciones y fórmulas, CAVENDES-UNU propuso una meta de energía para lactantes mayores (de 6 meses a 2 años), y preescolares de 0,60 a 0,75 kcal/ml para alimentos líquidos y de 2.0 kcal/g para alimentos sólidos o semisólidos. Para niños mayores y adultos se propone una meta de 1,4 a 2,5 kcal/g. En las Tablas III-1 y III-2 se muestran las normas que el Ministerio de Salud de Chile propuso el año 2005, correspondientes a la densidad de energía y nutrientes de las fórmulas lácteas en niños de 0 a 5 meses de edad y para mayores de 6 meses, adaptadas por ml (MINSAL, 2005).

Tabla III-1. Densidad de energía y nutrientes de fórmulas lácteas para lactantes de 0 a 5 meses, por ml.

	Leche materna	Fórmulas de inicio ¹⁻²	Fórmulas con LPF ³⁻⁴
Energía (Kcal)	0,68	0,67 – 0,70	0,66
Proteínas (g)	0,01	0,012 – 0,016	0,023
Lípidos (g)	0,042	0,036 – 0,037	0,0395
Ac. grasos esenciales			*
Ac. Linoleico (g)	0,069%-0,0238% de grasa	0,0053 – 0,0081	0,003
Ac. α Linolénico (mg)	0,003%-0,028% de grasa	0,64 – 0,80	0,0035
Hidratos de carbono	0,072	0,07 – 0,079	0,0534 – 0,0545
Calcio (mg)	0,28	0,41 – 0,58	0,679
Fósforo (mg)	0,14	0,21 – 0,32	0,578
Sodio (mg)	0,18	0,15 – 0,22	0,296
Vit. C (mg)	0,04	0,06 – 0,078	0,0525
Vit. D (UI)	0,022	0,04 – 0,044	0,0138
Vit. E (UI)	0,0023	0,008 – 0,02	0,0038 mg de ET ⁵
Niacina (mg)	0,0015	0,005 – 0,008	0,005 mg EN ⁶
Hierro (mg)	0,0004	0,008 – 0,012	0,008
Zinc (mg)	0,0012	0,0038 – 0,006	0,0038
Cobre (mg)	0,00025	0,00027 – 0,00061	0,00038

¹ Rango entre distintos productos comerciales disponibles en Chile.

² Para la preparación de las fórmulas de inicio se recomienda agregar al volumen total las medidas de fórmula correspondientes.

³ LPF: Leche Purita fortificada al 7,5%, más maltodextrina o azúcar al 2,5% y aceite al 2%.

⁴ Para la preparación de LPF se recomienda agregar a la mitad del volumen total, los ingredientes y luego completar volumen requerido.

* Para LPF, en el cálculo de ácidos grasos esenciales, está excluido el 2% de aceite adicional, ya que este contenido depende del tipo de aceite utilizado.

⁵ ET= Equivalentes de Tocoferol.

⁶ EN= Equivalentes de Niacina.

Tabla III-2. Densidad de energía y nutrientes de fórmulas lácteas para lactantes mayores de 6 meses, por cada ml.

	Leche materna	Fórmulas de continuación 1-2	Leche Purita Fortificada 7,5% ³	Leche Purita Fortificada 10% ⁴	Purita Cereal 10% ⁵
Energía (Kcal)	0,68	0,67 – 0,72	0,675	0,71	0,72
Proteínas (g)	0,01	0,015 – 0,028	0,023	0,029	0,019
Lípidos (g)	0,042	0,028 – 0,037	0,02	0,026	0,018
Ac. Linoleico (g)	0,069%-0,024% de grasa	0,0044 – 0,0081	0,003	0,004	0,0025
Ac. α Linolénico (mg)	0,003%-0,028% de grasa	0,56 – 0,74	0,35	0,467	---
Hidratos de carbono	0,072	0,07 – 0,086	0,0963 – 0,0975	0,087	0,103
Calcio (mg)	0,28	0,53 – 1,15	0,679*	0,905*	0,90*
Fósforo (mg)	0,14	0,28 – 0,80	0,578*	0,77*	0,60*
Sodio (mg)	0,18	0,16 – 0,41	0,296	0,395	0,40*
Vit. C (mg)	0,04	0,06 – 0,092	0,053*	0,07*	0,05*
Vit. D (UI)	0,022	0,41 – 0,68	0,138*	0,184*	0,20*
Vit. E (UI)	0,0023	0,008 – 0,02	0,0038 mg ET*	0,005 mg ET*	0,01 mg ET*
Niacina (mg)	0,0015	0,0018 – 0,015	0,005 mg EN [§]	0,007 mg EN [§]	0,005 mg EN [§]
Hierro (mg)	0,0004	0,011 – 0,0132	0,008*	0,0145*	0,006*
Zinc (mg)	0,0012	0,0051 – 0,008	0,0038*	0,008*	0,006*
Cobre (mg)	0,00025	0,0004 – 0,0008	0,00038	0,0005	0,0003*

¹ Rango entre distintos productos comerciales disponibles en Chile.

² Para la preparación de las fórmulas de continuación se recomienda agregar al volumen total, las medidas de fórmula correspondientes.

³ Leche Purita fortificada al 7,5%, más cereal al 5% y maltodextrina o azúcar al 2,5%.

⁴ Leche Purita fortificada al 10%, más cereal al 3% y maltodextrina o azúcar al 2,5%.

⁵ Fórmula Purita Cereal 10%, más maltosa dextrina o azúcar al 2,5%, más cereal al 3%.

*En caso de ocupar cereal fortificado al 3% , los aportes de hierro aumentan en 0,5 mg, los de zinc en 0,3 mg, los de vitamina C en 2,4 mg, los de vitamina D en 12 UI, los de calcio en 12 mg y los de fósforo en 7,2 mg. Si el cereal es al 5%, los aportes de hierro aumentan en 0,7 mg, los de zinc en 0,5 mg, los de vitamina C en 4 mg, los de vitamina D en 20UI mg los de calcio en 17 mg y los de fósforo en 12 mg.

*ET= Equivalentes de Tocoferol.

[§]EN= Equivalentes de Niacina.

En tratamientos dietéticos

En dietoterapia este indicador es fundamental en los casos de prescripción de la alimentación enteral. Debido a que el objetivo es evitar el deterioro del estado nutricional y la descompensación metabólica del paciente, el cálculo de este indicador permite monitorear el aporte energético de las formulas y la utilización o no de determinados alimentos en estado líquido o en consistencia papilla. El análisis debe

ampliarse respecto de los aportes proteicos en la relación energía/nitrógeno y de los nutrientes críticos de vitaminas y minerales. De acuerdo a las distintas fórmulas requeridas, los valores aceptables en densidad energética van desde 0,5 kcal por ml a 1 kcal por ml, aunque en tratamientos dietéticos especiales los valores pueden ser mayores, y la densidad de nutrientes, como ya se ha planteado, puede ser analizada por cada mil kcal de la dieta.

Alimentos según su densidad energética, DE

Para facilitar la planificación de la dieta es necesario conocer los alimentos según su densidad energética, los que se pueden clasificar en alimentos con baja ($\leq 0,79$), normal (0,80 a 1,29) o alta (1,30 a 4,99) densidad energética. Las Tablas III-3, III-4, III-5 y III-6 muestran estas clasificaciones. Esta clasificación permite al nutricionista integrar los distintos alimentos para conformar una dieta adecuada en su relación con la ingesta de líquidos y que a su vez sea suficiente desde el punto de vista nutricional. De acuerdo a estas clasificaciones, los alimentos de las minutas del caso estudio se presentan en la Tabla II-7 y se puede observar que en ellas predominan los alimentos con baja densidad energética, con excepción de la minuta 2, donde predominan los alimentos con alta densidad energética. Sin embargo, la dieta es pobre en alimentos de densidad normal, por lo que requiere de ajustes respecto de la ingesta de líquidos. En cuanto a los líquidos declarados, claramente son insuficientes con una adecuación de 42,6%, respecto de las recomendaciones diarias que alcanzarían a 1782.6 ml (criterio 1ml por 1 kcal).

Tabla III-3. Alimentos con densidad energética baja ($\leq 0,79$).

Alimento	Densidad energética kcal/ml o g
Leche fluida o en polvo, descremada, dilución estándar.	0,50
Yogurt natural, corriente / dietético	0,61
Yogurt batido dietético	0,53
Clara de huevo	0,49
Verduras crudas / cocidas / enlatadas dietéticas	0,13 – 0,30
Frutas crudas / cocidas / enlatadas dietéticas	0,29 – 0,72
Bebidas gaseosas promedio	0,38
Néctar promedio	0,50
Jugo dietético promedio	0,17
Jugos naturales, limón, naranja, pomelo	0,25 – 0,45

Tabla III-4. Alimentos con densidad energética normal (0,80 a 1,29).

Alimento	Densidad energética kcal/ml o g
Yogurt saborizado, frutado o con cereal	1,14
Pescados y mariscos	0,71 – 1,22
Flanes	1,12
Postres de leche	0,86 – 1,22
Vísceras bajas en grasas	0,66 – 0,99
Legumbres frescas (porotos granados, habas, arvejas)	0,81 – 1,15
Helados	0,83

Tabla III-5. Alimentos con densidad energética alta (1,30 a 4,99).

Alimento	Densidad energética kcal/ml o g
Quesos untables tipo crema	3,03
Ricotta entera	1,74
Quesos maduros descremados	3,56 – 4,55
Huevo entero / yema	1,60 – 3,66
Carnes rojas	1,15 – 145
Salame	4,35
Jamón cocido o crudo	2,33 – 3,12
Salchichas vienesas	2,24 – 3,21
Longanizas	4,31
Vísceras altas en grasas	1,46 – 2,82
Leguminosas cocidas (porotos, lentejas, garbanzos)	1,16 – 1,63
Frutas desecadas sin cocción	2,38 – 3,00
Palta	1,61
Cereales inflados	3,92
Cereales y pastas cocidas	1,11 – 1,31
Pan blanco / integral	2,46 – 2,89
Pan amasado	4,29
Galletas bajas en grasa	4,44 – 4,77
Azúcar / caramelos	3,98
Mermeladas promedio	2,14
Crema de leche	1,94 – 3,45
Pasteles / tortas	2,75 – 5,26

Tabla III-6. Alimentos con densidad energética muy alta ($\geq 5,0$).

Alimento	Densidad energética kcal/ml o g
Oleaginosas: maní, almendra, nueces, avellanas etc.	5,70 – 6,06
Chocolates	3,93 – 5,69
Galletas altas en grasa	4,23 – 5,00
Manteca / margarina / mantequilla / salsa mayonesa	5,39 – 9,02

*Adaptadas de: Torresani, ME. *Cuidado nutricional pediátrico*. 2° edición, 3° impresión, Buenos Aires, Eudeba, 2010. ISBN 978-950-23-1504-1; Jury G. Urteaga C, Taibo M. *Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria chilena*. INTA, Centro de Nutrición Humana, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. 1999.

Tabla III-7. Densidad de los alimentos de las minutas del caso estudio.

Densidad de los alimentos	Minuta 1 %	Minuta 2 %	Minuta 3 %	Promedio %
Baja	57,0	37,5	52,1	48,8
Normal	3,6	4,1	4,3	4
Alta	28,6	50,1	30,4	36,4
Muy alta	10,7	8,3	13,2	10,7
Total líquidos (ml)	770	545	965	760

Referencias

- Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Avila JM, Varela G. *Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel del Consumo Alimentario*. Fundación Española de la Nutrición, FEN, 2012. ISBN 978-84-938865-1-6.
- Fomon S. *Nutrición del lactante*. Madrid, España. Ed. Mosby/Doyba Libros, S.A., 1995.
- Grand RJ, Sutphen y Dietz WH (eds.). *Pediatric Nutrition. Theory and practice*. Boston. Butterworths, 1987, 771-786, 22.
- Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). *Guía de Alimentación del niño(a) menor de 2 años. Guía de alimentación hasta la adolescencia*. Departamento de Nutrición y Ciclo Vital, División de Prevención y Control de Enfermedades. Chile, 2005.
- Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). *Lactancia materna. Contenidos técnicos para profesionales de la salud*. Subsecretaría de Salud Pública. Departamento de Asesoría Jurídica. Marzo 2010.
- Organización Panamericana de la Salud. *Principios de Orientación de la Alimentación del Niño no Amamantado entre los 6 y los 24 meses de edad*. OPS, Washington, D.C., 2007.
- Ruz, M. Araya H, Atalah E, Soto D. *Nutrición y salud*. Departamento de Nutrición, Fa-

cultad de Medicina, Universidad de Chile, pp. 413, 414 y 420. Santiago, Chile, 1996. ISBN 956-19-0216-8.

Uauy R, Olivares S. Importancia de las grasas y aceites para el crecimiento y desarrollo de los niños. FAO, División de Alimentación y Nutrición. Informe Técnico. Roma, 1993.

Torresani, ME. *Cuidado nutricional pediátrico*. 2ª edición, 3ª impresión, Eudeba, Buenos Aires, 2010. ISBN 978-950-23-1504-1.

UNU/Fundación Cavendes. 1988. Guías de alimentación. Bases para su desarrollo en América Latina. Caracas. Informe de la reunión de la Universidad de las Naciones Unidas y la Fundación Cavendes. En *Arch Latinoamer Nutr*, 1988, 38: 376-426.

Suficiencia de la dieta: porcentaje de adecuación

DAMARIS ZAPATA FUENTES
ANA MARÍA LABRAÑA TORRES
ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ

LA ADECUACIÓN de energía, nutrientes y fibra dietaria constituye el primer indicador dietario en el análisis de calidad de la dieta de adultos y el segundo en dietética infantil. Permite determinar el grado de suficiencia de la dieta en cuanto a calorías, macro y micronutrientes, fibra dietaria y agua, es decir los aportes respecto de los requerimientos o recomendaciones diarias, expresadas en porcentaje (Rebolledo, 2005). El objetivo de este indicador es medir el grado de *suficiencia* de energía, macro y micro nutrientes, fibra dietaria y agua de la dieta expresado a través del porcentaje de adecuación. Su importancia radica en que, a partir de los valores resultantes, tienen sentido los demás indicadores, debido a que este indicador contextualiza de manera relativa, a la dieta en su globalidad. Permite al profesional expresar con propiedad y fundamento cuánto de las necesidades diarias de energía y nutrientes cubre la dieta y calificarla como suficiente, insuficiente o excesiva (Tabla IV-1). Los datos requeridos para realizar el cálculo de este indicador se obtienen a partir del gramaje de cada alimento en crudo y su respectivo aporte de energía y nutrientes para un día, obtenido de la anamnesis alimentaria, del promedio de ingesta registrada de varios días o de la planificación de minutas destinadas a individuos o grupos específicos de la población. Los aportes se comparan con los requerimientos o recomendaciones diarias de la persona o grupos específicos, tanto para energía, macro y micronutrientes, fibra dietaria y agua, calculados a partir del peso ideal estimado para la talla real de acuerdo a contextura y estado fisiológico (Cornejo y Cruchet, 2014). Al respecto, el Comité de Expertos FAO/OMS/UNU (2001) ha definido las necesidades energéticas de un individuo como “el nivel de ingesta calórica suficiente para compensar su gasto energético, siempre y cuando el tamaño y la composición corporal del organismo de ese individuo sean compatibles con un buen estado de salud y permita el mantenimiento de la actividad física que sea económicamente necesaria y socialmente deseable” (Ruimalló, 2002). En este indicador existen dos conceptos a utilizar: los requerimientos y las recomendaciones. Los

requerimientos se definen como la cantidad de energía o nutrientes necesaria para preservar las funciones corporales del organismo humano, mantener un buen estado de salud y rendimiento óptimo. En general, se aplica a nivel individual. En tanto que las recomendaciones se basan en cifras de requerimientos a las que se agrega la cantidad necesaria para cubrir la variabilidad individual y, en algunos nutrientes, una cantidad adicional como margen de seguridad y se aplica a nivel grupal (Cornejo y Cruchet, 2014).

Tabla IV-1. Clasificación de la dieta según rango de adecuación.

Menor a 90%	Insuficiente (I)
Entre 90-110%	Suficiente (S)
Mayor a 110%	Excesiva (E)

El cálculo de requerimientos de energía y macronutrientes le permite además al nutricionista determinar el Valor Energético Total (VET) esperado o “ideal” necesario para calificar si la dieta es equilibrada o no, correspondiente al segundo indicador.

Energía

Todo organismo vivo requiere de energía para mantener la vida y llevar a cabo las funciones vitales. Esta energía proviene de los hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos contenidos en los alimentos y es empleada prioritariamente para mantener las funciones del cerebro, corazón e hígado, así como para el mantenimiento de la temperatura corporal, la reparación de tejidos y el trabajo corporal (De Girolami et al., 2008). Los tejidos utilizan de forma preferente los hidratos de carbono para obtener energía (Fernández López et al., 2009), dado que la glucosa es el sustrato energético universal que puede ser utilizado por casi todas las células del ser humano. En el organismo la glucosa se encuentra como glucosa extracelular y, en menor parte, como glucógeno hepático y muscular (Savino y Patiño, 2016). Gamble estableció en el año 1947 que la provisión diaria de 100 g de glucosa proporciona alrededor de 400 kcal y mantiene libre de cetosis a un hombre en estado normal. A partir de este planteamiento clásico, todos los estudios metabólicos han demostrado un efecto fundamental de los carbohidratos sobre la conservación o el ahorro de proteínas en el organismo (Gamble, 1947).

Gasto Energético (GE)

El Gasto Energético Total (GET) representa la energía que el organismo consume; está conformado por tres componentes: la Tasa Metabólica Basal (TMB), la Termogénesis Endógena (TE) y la Actividad Física (AF). La figura IV-1 muestra los componentes del GET.

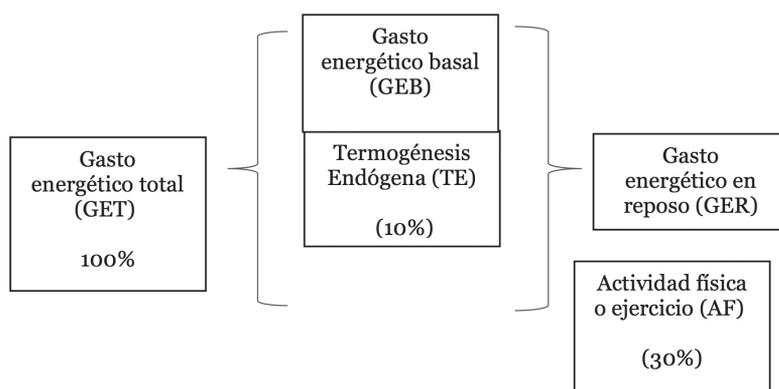


Figura IV-1. Componentes del gasto energético total.

Adaptado con permiso de: Wooley J, Frankenfield D. Energy. In: Mueller C, Kovacevich D, Mc Clave, S, Miller S, Schwartz D, editors. Second edition. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. Silver Spring: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; 2012, pp. 22-35.

El Gasto Energético Basal (GEB), también denominado TMB, se define como la cantidad de energía consumida en situaciones de reposo (De Girolami, 2008). Margus-Levy en 1899 introdujo el término metabolismo basal y estableció que su medición debería efectuarse en las siguientes condiciones: sujeto totalmente descansado antes y durante las mediciones, acostado, en estado de vigilia, en ayuno de 10-12 horas, en condiciones controladas de temperatura (22-26 C°), en ausencia de infección y libre de estrés emocional (Levine, 2005).

El Gasto Energético en Reposo (GER), también denominado Tasa Metabólica en Reposo (TMR), se obtiene cuando la determinación se hace en reposo y en las condiciones descritas para la TMB, pero con ingesta de alimentos, incluyendo por tanto la energía utilizada para la termogénesis inducida por los alimentos. Es un 10-20% mayor que el GEB (De Girolami, 2008). La variación del GER entre diferentes personas depende de características fisiológicas, tales como el peso corporal, la composición corporal, la edad, el sexo y la producción de ciertas hormonas (Mahan y Escott-Stump, 2009). Los criterios para la medición del GER en adultos, propuestos por la Asociación Americana de Dietistas, se presentan en la Tabla IV-2 (Compher, 2006).

Tabla IV-2. Criterios para la medición del GER en adultos.

Criterios	Adultos sanos
Ayuno	Mínimo de 4 a 5 horas después de una comida liviana en quienes no es apropiado un ayuno prolongado.
Ingesta de alcohol	Abstención mínima de 2 horas.
Uso de nicotina	Abstención mínima de 2 horas.
Ingestión de cafeína	Abstención mínima de 4 horas.
Periodo de reposo	10-20 minutos antes de la prueba.
Restricción de actividad física	Abstención de ejercicio aeróbico moderado o de ejercicio anaeróbico mínimo 2 horas antes de la prueba y de 14 horas en personas que practiquen ejercicio vigoroso de resistencia.
Condiciones ambientales	Temperatura entre 20 a 25°C, condiciones confortables.
Dispositivos para la recolección de los gases	Adherencia rigurosa para prevenir escapes.
Estado de equilibrio condiciones e intervalos	Descartar los 5 minutos iniciales; luego alcanzar un periodo de 5 minutos con $\leq 10\%$ de CV para la producción de oxígeno (VO_2) y de dióxido de carbono (VCO_2).
Número de mediciones/24 horas	Lo ideal es alcanzar el estado de equilibrio en una medición, si no es posible, 2 o 3 mediciones no consecutivas mejoran la precisión.
Variación en la repetición de mediciones	3-5% en las realizadas dentro de las primeras 24 horas y alrededor del 10% luego de semanas o meses.
Cociente respiratorio	QR < 0.7 o > 1.0 sugiere incumplimiento del producto o imprecisión en la medición de gases.

CV: Coeficiente de variación.

Ref. (8): Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L. Best Practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *Am J Diet Assoc*, 2006; 106: 881-903.

La Termogénesis Endógena (TE), también conocida como acción dinámica específica de los alimentos, se define como la energía necesaria para llevar a cabo la digestión, la absorción, el transporte, la síntesis, y el almacenamiento de los nutrientes. Las proteínas, los hidratos de carbono y los lípidos inducen un incremento en la producción de calor, por desacople de la fosforilación oxidativa en la cadena respiratoria del 12%, 6% y 2% respectivamente, generando un promedio aproximado del 10% del GET (De Girolami, 2008).

La Actividad Física (AF) es la variable que más contribuye a las modificaciones del GET, bordea el 30%, según el grado y la intensidad de la actividad física (De Girolami, 2008).

Requerimientos de energía

A partir de la calorimetría indirecta se han descrito numerosas ecuaciones que estiman el GEB o GER. Para calcular el requerimiento en un adulto sano se pueden emplear diversas fórmulas de GEB o GER y multiplicar el resultado obtenido por factores de corrección según el nivel de actividad física.

La calorimetría indirecta (CI) es un método no invasivo que permite estimar la producción de energía equivalente al GEB y la tasa de oxidación de los sustratos energéticos. El término Calorimetría Indirecta señala que el gasto metabólico se determina por medio de los equivalentes calóricos del oxígeno (O₂) consumido y del dióxido de carbono (CO₂) producido, cuyas cantidades difieren según el sustrato energético que esté siendo utilizado; además, permite calcular el cociente respiratorio (Tabla IV-3), el que a su vez permite determinar el tipo de sustrato energético que se está utilizando (Savino P, Patiño JF, 2016; Vargas M et al., 2011).

Tabla IV-3. Cociente respiratorio dependiendo del sustrato energético.

Sustrato	Cociente respiratorio
Etanol	0.67
Lipogénesis	1.0-1.2
Proteínas	0.82
Carbohidratos	1.0
Grasa	0.71
Sustratos mixtos	0.85

Traducido con permiso de: Wooley J, Frankenfield D. Energy. In: Mueller C, Kovacevich D, Mc Clave, S, Miller S, Schwartz D, editors. Second edition. The A.S.P.E.N. *Nutrition Support Core Curriculum*. Silver Spring: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; 2012, p. 22-35.

Ecuaciones predictivas

Las Ecuaciones Predictivas (EP) usualmente han sido desarrolladas con personas sanas y están basadas en análisis de regresión que incluye peso corporal, talla, sexo y edad como variables independientes y en la medición del GER por calorimetría indirecta como variable dependiente. Las principales EP que se han elaborado para la estimación de la TMB son:

Ecuación de Harris y Benedict. La publicación original data de 1919, los estudios realizados por estos autores se basaron en mediciones de GMB de 136 hombres y 103 mujeres en el Laboratorio de Nutrición de Carnegie en Boston; se usaron métodos estadísticos rigurosos que dieron como resultado las ecuaciones que se muestran en la Tabla IV-4 (Harris y Benedict, 1918).

Tabla IV-4. Ecuación Harris y Benedict.

Hombres	$66.47 + (13.75 \times \text{peso en kg}) + (5 \times \text{altura en cm}) - (6.76 \times \text{edad})$
Mujeres	$655.1 + (9.6 \times \text{peso en kg}) + (1.85 \times \text{altura en cm}) - (4.68 \times \text{edad})$

Ecuación de Mifflin-St. Jeor. Derivó de una investigación publicada en 1990, en la cual se realizó medición del GER a 498 adultos (19 a 78 años) con peso normal, sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida, y se muestra en la Tabla IV-5 (Mifflin MD St, 1990).

Tabla IV-5. Ecuación Mifflin-St. Jeor.

Hombres	$(10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad}) + 5$
Mujeres	$(10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad}) - 161$

Ecuaciones de Oxford. Nacen del trabajo de un grupo de expertos que en los años 1980 y 2000 seleccionó estudios de medición del GE que incluyeron los siguientes aspectos: edad, peso corporal y género; descripción de las condiciones experimentales y del equipo usado para la medición de la TMB; mediciones en sujetos sanos, en estado postabsortivo y sin AF previa, y descripción de la etnia y de la localización geográfica. De la base de datos se excluyeron a todos los sujetos italianos de los estudios de Shofield y se incluyeron datos de habitantes de los trópicos. Con estas variables se diseñó una base de datos de 10.552 valores de TMB, obteniendo las ecuaciones denominadas Oxford, las que se presentan en la Tabla IV-6 (Henry, 2005).

Tabla IV-6. Ecuaciones de Oxford.

Edad	Hombres	Mujeres
18-30	$16.0 \times P + 545$	$13.1 \times P + 558$
30-60	$14.2 \times P + 593$	$9.74 \times P + 694$
>60	$13.5 \times P + 514$	$10.1 \times P + 569$

P: peso corporal en kg.

Ecuaciones de FAO/WHO/UNU (2001). Se desarrollaron a partir de la base de datos de Shofield utilizada en la estimación de la TMB (1985), y se muestran en la Tabla IV-7. Se consideraron tres Niveles de Actividad Física (NAF), y se optó por rangos para cada categoría (Tabla IV-8); además, se adoptó el término de estilo de vida más que el de ocupación laboral para definir el NAF.

Tabla IV-7. Ecuaciones de FAO/WHO/UNU, 2001.

Edad	Hombres	Mujeres
18-30	$15.057 \times P + 692.2$	$14.818 \times P + 486.6$
30-60	$11.472 \times P + 873.1$	$8.126 \times P + 845.6$
>60	$11.711 \times P + 587.7$	$9.082 \times P + 658.5$

P: Peso corporal en kg.

Tabla IV-8. Categorías del Nivel de Actividad Física, NAF.

Nivel de actividad física (NAF)	Ambos sexos
Sedentario o AF leve	1.40-1.69
Activo o AF moderada	1.70-1.99
Actividad física intensa	2.00-2.40

Requerimientos nutricionales

Los requerimientos de proteínas, de hidratos de carbono, lípidos, fibra dietaria y agua, según National Academy of Sciences (USA), se ajustan a las características individuales de cada persona, basadas en edad, sexo, estado nutricional y condición de salud (Gil, 2005; Escott-Stump, 2002; Ros et al., 2015; Álvarez, 2006).

Requerimiento proteico

Los valores estándares corresponden a 0.8-1.0 g/Kg/d en el adulto. Representan entre un 10-35% del Valor Energético Total (VET).

Requerimientos glucídicos o de hidratos de carbono

Constituyen entre un 45-65% del VET. Los azúcares simples deben ser <10% del requerimiento diario de glúcidos totales.

Requerimientos de grasas o lípidos

La energía lipídica debe constituir entre un 20-35% del VET. Se recomienda:

AG. Monoinsaturados: 10-20%.

AG. Saturadas: 7-10%.

AG. Poliinsaturadas: 8-10%.

W-6 (ácido linoleico): 5-10%.

W-3 (ácido alfa-linolénico): 0.6-1.2%.

Grasas Trans: <1%.

Requerimiento de fibra dietaria

Según la ADA deben estar presentes en la dieta en una cantidad entre 20-35g/d y según NCEP ATPIII, entre un 10-25g/d.

Agua

Su distribución está en función del peso corporal y el balance hídrico diario. Generalmente se utiliza 1 cc de agua por kcal del GET. También se puede determinar en base al peso corporal (Escott-Stump, 2002), tal como se muestra en la Tabla IV-9. Existe una gran variabilidad en las necesidades de agua de cada individuo, que no se basa únicamente en las diferencias requeridas en el metabolismo, sino también en las condiciones ambientales y la actividad diaria que cada uno desarrolle. Conjuntamente esta variabilidad impide generar un Requerimiento Promedio Estimado (EAR) de agua y llegar a establecer niveles de ingesta adecuada de forma estandarizada. Los requerimientos varían dentro de cada país y se determinan en base a la ingesta media de agua observada en estudios de población (Popkin et al., 2010). Cabe destacar que en general las recomendaciones para una vida saludable coinciden en que la ingesta diaria en adultos debe ser entre 2.000 a 2.500 ml de agua al día, pero en situaciones donde las personas practican actividad física rigurosa o residen en climas muy calurosos deben mantener una hidratación mayor. Además, se considera que un 20% del agua proviene de los alimentos, por lo que los 1.600 a 2.000 ml restantes se deben aportar por ingesta directa de agua, de preferencia bebidas no azucaradas (Murray, 2014).

Tabla IV-9. Estimación de las necesidades de líquidos con base en el peso corporal.

Edad (años)	ml/Kg/d
15-30	40
25 – 55	35
55 – 65	30
>65	25

Recomendaciones nutricionales

Las recomendaciones nutricionales se han adaptado al patrón epidemiológico y nutricional de la sociedad. Actualmente, gracias a los avances científicos en relación al análisis de la composición de los alimentos y al conocimiento de los procesos metabólicos que estos sufren en el organismo, los valores de ingesta de nutrientes de referencia se centran no solo en la prevención de riesgos asociados al déficit de nutrientes sino también en la prevención de enfermedades crónicas y degenerativas, teniendo como objetivo final la promoción de la salud. Las Ingestas Dietéticas de Referencia [Dietary Reference Intakes (DRI)] con ámbito de aplicación en EEUU y Canadá que tienen patrones de consumo similares y Dietary Reference Values (DRVs) en el Reino Unido y en la Unión Europea] se están desarrollando desde finales de 1997 para reemplazar al concepto clásico de IR/RDA, que se ha usado desde 1941 y que inicialmente fue desarrollado para prevenir las deficiencias clínicas que por entonces eran un importante problema de salud pública. Algunos de los criterios utilizados son:

Requerimiento Medio Estimado [Estimated Average Requirement (EAR)]: Es un valor de ingesta diaria media de un nutriente que cubre las necesidades del 50% de un grupo homogéneo de población sana de igual edad, sexo y con condiciones fisiológicas y de estilo de vida similares. Constituye el parámetro de elección para evaluar la suficiencia de ingestas dietarias de grupos de población con fines diagnósticos y de utilidad en la planificación intervenciones dietarias.

Ingesta Diaria Recomendada [Recommended Dietary Allowances (RDA)]: Se define como la cantidad de un nutriente que se juzga apropiada para cubrir los requerimientos nutricionales de casi todas las personas (97-98%) de un grupo homogéneo de población sana de igual edad, sexo y con condiciones fisiológicas y de estilo de vida similares (Tabla IV-10).

Tabla IV-10. Ingesta Diaria Recomendada (RDI) Adultos 19-70 años.

Nutriente	RDA/IA*		RDAM/LS*
	H	M	
Energía	Individual por edad, sexo, estado fisiológico y actividad física		-
Proteínas (g/d)	56	46	10-35
Grasas (g/d)	-	-	20-35
Grasa saturada (%)	<10	<10	-
Grasa trans (%)	<1	<1	-
Ácidos grasos monoinsaturados (%)	10-20	10-20	-
Ácidos grasos poliinsaturados n-6 (ácido linolénico) (g/d)	17* 14* >50a	12* 11* >50a	5-10
Ácidos grasos poliinsaturados n-3 (ácido Alfa-linolénico) (g/d)	1.6*	1.1*	0.6-1.2
Hidratos de carbono (g/d)	130	130	45-65
Fibra dietaria	38* 30* >50a	25* 21* >50a	-
Vitamina A (µ/d)	900	700	3000
Folato (mg/d)	400	400	1000*
Hierro (mg/d)	8	18 8 >50a	45*
Calcio (mg/d)	1000* 1200* >50a	1000* 1200* >50a	2500*
Sodio (mg/d)	1.5* 1.3* >50 1.2* >70	.5* 1.3* >50 1.2* >70	2.3

RDAs: Ingesta Diaria Recomendada.

IA: Ingesta Adecuada.

RDAM: Rango de Distribución Aceptable de Macronutriente.

LS: Límite Seguro.

Ref. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (2000-2005) www.nap.edu.

Ingesta Adecuada [Adequate Intake (AI)]: Esta expresión corresponde a estimaciones que se usan cuando no hay suficiente evidencia científica para establecer el valor de EAR y calcular RDA. En el caso de muchos nutrientes hay pocos datos científicos sobre los requerimientos, por lo que no es posible identificar el nivel de ingesta que es suficiente para el 50% de los individuos de un determinado grupo. En tales casos se hace una estimación del nivel de consumo que teóricamente parece ser suficiente para toda la población. Se basan en datos de ingestas medias de grupos de individuos sanos, determinadas por observación, experimentalmente o por extrapolación.

Ingesta Máxima Tolerable [Tolerable upper intake levels (UL)]: Se define como el nivel más alto de un nutriente (a partir de alimentos, agua, alimentos fortificados y

suplementos), que incluso de forma crónica, a largo plazo, no entraña riesgo para la salud de la mayor parte de los individuos de un grupo de población. Según aumente la ingesta sobre el nivel de UL, el riesgo de efectos adversos aumentará. La cantidad aportada por una dieta variada muy difícilmente puede superar los valores de UL.

Ejercicio

Los pasos a seguir para calcular la suficiencia de la dieta son los siguientes:

1. Estimar los requerimientos de energía, nutrientes, fibra y agua de la persona o grupo de población, para lo cual se requiere contar con los antecedentes presentados en la Tabla IV-11. Los valores obtenidos se presentan en la Tabla IV-12.

Tabla IV-11. Antecedentes antropométricos del caso estudio.

Nombre: Caso estudio		Fecha: xxxx
Ayuno: No:	Horas de ayuno:	
Hora: 9:00		
Sexo: Femenino	Actividad Física: Sedentaria (Factor 1,4)	
Talla real: 159 cm talla ² : 2.528	Edad: 30 años	
IMC real: 24 kg/m ²	Clasificación: Normal	
IMC ideal: 21 kg/m ²		
Contextura:	Mediana	
<i>Peso corporal</i>		
Peso actual	55 kg	
Peso habitual	53 kg	
Peso ideal	53.09 kg	
Peso mínimo	46.768 kg	
Peso máximo	62.7 kg	
<i>Circunferencias</i>		
Cintura	79 cm	
Clasificación: Normal		
Índice cintura – altura (talla) (ICA): 0,49 rango de normalidad < 0,50*		
Diagnóstico nutricional integrado por antropometría: Normal según IMC, sin riesgo cardiovascular según perímetro de cintura.		

*Ref: Elard Koch, Tomás Romero, Leopoldo Manríquez y cols. Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *Revista Chilena de Cardiología*, Vol. 27 N°1, 2008; *Obesity reviews* (2012) 13, 275286; *Nutr. Clin. Diet. hosp.* 2011; 31(3): 45-51; *Nutrition Research Reviews* (2010), 23, 247269; *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, August 2005; 56(5): 303/307.

Tabla IV-12. Cálculo de requerimientos de energía (FAO/WHO/UNU, 2001) caso estudio.

Tasa Metabólica Basal (TMB) 18-30 años	TMB x factor de Actividad	Requerimiento de Energía Día
14,818 x 53.09 kg+ 486,6	1273.287 kcal x 1.4	1782.6 kcal día

2. Calcular los aportes de energía, nutrientes, fibra y agua de la dieta a partir de la información obtenida en las encuestas alimentarias. En este ejemplo las correspondientes al caso estudio y que se presentan en la Tabla IV-13. Para obtener los aportes se requiere de contar con software apropiado, en este caso se utilizó el software “Evaluación de Minutas” de la Universidad de Concepción, última versión (Asenjo et al., 2015).

Tabla IV-13. Minutas de 3 días no consecutivos del caso estudio.

TIEMPO DE COMIDA	Encuesta Alimentaria Recordatorio de 24 horas		
	Minuta 1	Minuta 2	Minuta 3
Desayuno	Jugo de naranja Leche con café Pan con palta	Manzana Café Pan con huevo	Jugo de naranja Leche con café Pan con manjar
Colación Mañana	Café	Café Calugón	Café Galletas de avena
Almuerzo	Ensalada de tomates Pollo asado con arroz graneado Manzana Agua mineral	Ensalada Lechuga Porotos con tallarines Agua mineral	Ensalada de betarraga Pescado asado con arroz graneado Agua mineral
Colación de tarde	-----	Helado de vainilla	-----
Once	Té Pan con mermelada de ciruelas Pizza	Té Pan con palta y jamón	Té Pan con palta y tomate
Cena	Sopa de verduras	-----	-----
Colación Nocturna	-----	Frambuesas	Leche con avena

3. Aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula: } \frac{\text{Energía (Kcal) o nutrientes aportados por la dieta} \times 100}{\text{Requerimientos de energía, nutrientes, fibra o agua}}$$

4. Los valores obtenidos de la fórmula anterior corresponden al porcentaje de adecuación de cada componente de la dieta y permite clasificarla en suficiente, insuficiente o excesiva, tal como se muestra en la Tabla IV-14.

Tabla IV-14. Aportes* y requerimientos** de energía, nutrientes, fibra dietaria, agua, el porcentaje de adecuación y la clasificación de calidad de la dieta.

Energía y nutrientes	Aportes promedio	Requerimientos	Adecuación %	Clasificación
Energía (Kcal)	1839	1782,6 ⁽¹⁾	103,2	S
Proteínas (g)	64,9	67 ⁽²⁾	97	S
Glúcidos (g)	242,8	245 ⁽²⁾	99,1	S
Grasas totales (g)	58,5	59 ⁽²⁾	99,2	S
AGS (g)	15,6	13,9 ⁽³⁾	112,2	E
AGMI (g)	17,2	29,7 ⁽³⁾	57,7	I
AGPI (g)	17,9	15,8 ⁽³⁾	112,7	E
Colesterol (mg)	242,7	300	80,9	I
Omega 6 (g)	16,4	10	163,5	E
Omega 3 (g)	0	1,1	0,00	I
Vit A (µg)	569,3	700	81,3	I
Vit B ₁ (mg)	0	1,1	0,00	I
Vit B ₂ (mg)	0,3	1,1	24,6	I
Niacina (mg)***	15,8	14	112,6	I
Vit B ₅ ácido pantoténico (mg)	1,0	5	20,4	I
Vit B ₆ (mg)	0,01	1,3	0,7	I
Folato (µg)	166,6	400	41,7	I
Vit B ₁₂ (µg)	167	2,4	6941,3	E
Vit C (mg)	130,7	75	174,3	E
Vit E (mg)	11,9	15	79,2	I
Sodio (mg)	2511,1	1500	376,7	E
Potasio (mg)	1050,7	4700	22,4	I
Calcio (mg)	646,3	1000	64,6	I
Fierro (mg)	11,9	18	66,1	I
Zinc (mg)	1,99	8	24,9	I
Selenio (µg)	33,8	55	61,5	I
Fibra dietaria (g)	12,3	26,7	46,0	I
Agua (ml)	1596****	2700	59,1	I

* Promedio tres minutos.

**DRIs 2001.

*** Niacina dieta+niacina convertida de triptófano.

**** Agua extrínseca más humedad aproximada.

FAO/WHO/UNU, 2001.

P%=15, G%=30, CHO%=55.

De la energía total de la dieta: 7%, 8%, 15%, respectivamente.

5. Con los porcentajes de adecuación se construye el gráfico con el cual mostrar claramente la suficiencia de la dieta (Figura IV-2).
6. Realizar la interpretación correspondiente que permita tomar decisiones para mantener o ajustar o modificar la dieta.
7. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

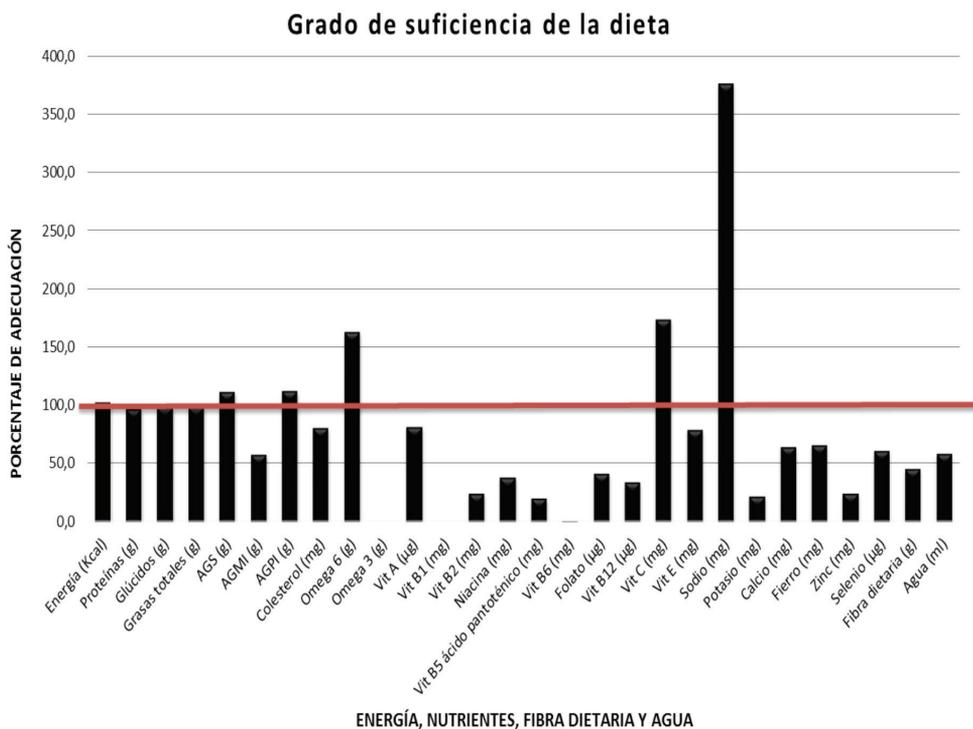


Figura IV-2. Grado de suficiencia de la dieta.

El análisis se inicia desde la energía expresada en kilocalorías y se continúa de manera secuencial, con el agua, los macro y micronutrientes. En este ejercicio los resultados muestran que el agua, entre otros nutrientes aportados por la dieta, es insuficiente para cubrir esas necesidades. En términos breves lo anterior significa que pudieran verse afectadas negativamente algunas actividades celulares y metabólicas necesarias para el buen funcionamiento orgánico lo que pudiera a su vez, provocar una adaptación metabólica que se traduzca en bajo gasto energético con un posible aumento del tejido adiposo, o francamente producir un estado de enflaquecimiento. La insuficiencia hídrica si se mantiene en el tiempo puede provocar una deshidrata-

ción más o menos perceptible por la persona, en términos de presentar sed. Lo anterior pudiera traducirse en menor diuresis, en mayor dificultad para enfrentar algún cuadro infeccioso y en malestares digestivos asociados a una evacuación intestinal lenta o dificultosa, entre otros.

Las proteínas, grasas, ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados, potasio, hierro también son insuficientes. Sin embargo el ajuste de energía que debe realizar el nutricionista, necesariamente elevará estos aportes aunque teniendo cuidado de incluir en la prescripción y gestión dietética, la variedad de los alimentos fuente de esos nutrientes. El sodio es un 60% superior a las necesidades, esto pudiera significar un factor nutricional de riesgo de hipertensión arterial en población sensible al sodio. La vitamina C también se encuentra excedida aunque por ser hidrosoluble no constituye riesgo de enfermar. El análisis de la distribución relativa de energía por tiempos de comida de la dieta del caso estudio, se presenta en la Tabla IV-15. Se puede observar que la ingesta energética de la tarde se concentra en la once y muy débil en la cena, situación similar reportada por la ENCA-Chile 2014. En tanto que la energía aportada por el desayuno y el almuerzo están dentro de los rangos estimados como aceptables.

Tabla IV-15. Distribución relativa de energía por tiempos de comida de la dieta del caso estudio.

Tiempos de comida: horas	Minuta 1 (%)	Minuta 2 (%)	Minuta 3 (%)	Promedio (%)	Rango aceptable* (%)
Desayuno 07 – 09	16,7	25,3	24,6	22,2	20-25
Colación 10 – 11	0,21	2,8	7,3	3,4	0
Almuerzo 12 – 14	27,7	26,2	34,6	29,5	25-30
Colación 15 – 16	0	6,3	0	2,1	0
Once 17 – 19	44,4	33,6	22,4	33,5	10-15
Cena 20 – 22	10,9	0	0	3,6	25-30
Colación	0	6,1	11	5,7	0
Total	99,9	100	99,9	100	100

*Adaptado para personas adultas sanas de: Longo E, Navarro E. Técnica Dietoterápica. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 2001 y Carbajal A. *Manual de nutrición y dietética*. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. España, 2013.

Este análisis es de utilidad para ajustar la ingesta de energía de una forma proporcional a lo largo del día, con el fin de hacerla fisiológicamente saludable. Debido

a que la energía dietaria está asociada al contenido de nutrientes, la distribución proporcional de la energía permite asegurar la ingesta de estos también de manera proporcional durante el día. Un adulto sano requiere de cuatro tiempos de comida, debiendo ser el desayuno ingerido antes de las 9:000 horas y planificado en concordancia con la cena para establecer un adecuado tiempo de ayuno (Longo, 2001; Carbajal, 2013). La anamnesis alimentaria y la Encuesta R 24h, permiten diagnosticar tiempos y horarios de las comidas de manera rápida y práctica (ENCA-2014).

Otro criterio se refiere a analizar la suficiencia de la dieta según las recomendaciones expresadas por 1000 kilocalorías denominadas también como metas dietarias las que, para la familia chilena, se presentan en la Tabla IV-16.

Tabla IV-16. Metas dietarias para la familia chilena.

Nutriente	Ingesta diaria por 1000 Kcal	Observaciones
Energía	Seguir recomendaciones específicas por edad, sexo, estado fisiológico y actividad física: FAO/OMS y UNU/CAVENDES	Densidad energética: 1-5 años: 0,6-0,8 Kcal/ml alimentos líquidos; 1-1,5 Kcal/g alimentos sólidos Otras edades: 1-1,5 Kcal/g dieta total
Proteínas	25-30 g	10-15 % del total de energía
Grasas	22-39 g	20-30 % del total de energía
Saturadas	<11 g	Saturadas: no más del 10 % del total de energía
Monoinsaturadas	11 g	
Poliinsaturada	11 g	Colesterol: < 300 mg/día
Ácidos grasos		Poliinsaturadas: saturadas >1
Linolénico $\omega(-6)$	3-9 g	$\omega(-6)$: 3-8 % de la energía total
A linolénico $\omega(-3)$	0,5-1 g	$\omega(-3)$: 0,5-1 % de la energía total $\omega(-6)$: $\omega(-3)$ = 5:1 a 10:1 en la dieta total
Carbohidratos	150-175 g	55-70 % de la energía total Azúcares: <10%, excepto cuando se necesita aumentar densidad energética de la dieta.
Fibra dietaria	>10 a 15 g	Considera fibra soluble e insoluble en una relación de 1:3
Vitamina A (retinol)	300 RE	1 equivalente de retinol (RE)= 1 μ g retinol y 6 μ g de β caroteno
Hierro	5 o 7 o 12 mg	5 mg para dietas con alta biodisponibilidad 7 mg para dietas con media biodisponibilidad 12 mg para dietas con baja biodisponibilidad
Calcio	400 mg	800-1500 mg/día dependiendo de la edad y estado fisiológico
Sodio	< 2 g	Sal < 6 g/día Bajo condiciones de mucho calor y humedad se aceptan hasta 10 g/sal/día

Uauy, 1995. Adaptada de: UNU/Fundación Cavendes. 1988. Guías de alimentación. Bases para su desarrollo en América Latina. Caracas. Informe de la Reunión de la Universidad de las Naciones Unidas y la Fundación Cavendes. En: *Arch Latinoamer Nutr*, 1988; 38: 376-426.

Referencias

- Alegría I, Rocandio A, Telletxea S, Rincón E, Arroyo-Izaga M. Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias. *Nutr Hosp*, 2014, 30(5): 1135-1143.
- Álvarez EE, Sánchez PG. La fibra dietética. *Nutr Hosp*, 2006, 21 (Suppl 2): 61-72.
- Carbajal A. *Manual de nutrición y dietética*. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. España, 2013.
- Cornejo V, Cruchet S. *Nutrición en el ciclo vital*. Ed. Mediterráneo, Santiago de Chile, 2014.
- Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L. Best Practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *Am J Diet Assoc*, 2006, 106: 881-903.
- De Girolami, Daniel Horacio, *Clínica y terapéutica en la nutrición del adulto*, 1ª ed. Buenos Aires: El Ateneo, 2008, 692p.
- Departamento de Nutrición et al. Escuela de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentario (ENCA), 2014.
- Dietary reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (2002-2005), www.nap.edu
- Escott-Stump. *Nutrition and Diagnosis-Related Care*, 5th ed. Baltimore, MD; Lippincott Williams Wilkins, 2002.
- Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutr Hosp*, 2015, 32(2): 435-477.
- Fernández López MT, López M.J, Álvarez P, Arias J y J.J. Varela JJ. Síndrome de realimentación. *Farm Hosp*, 2009, 33 (4): 183-193.
- Gamble J. Physiological information gained from studies on the life raft ration. In: *The Harvey Society of New York*, eds. The Harvey Lectures. Lancaster, PA: The Sciences Press Printing Co., 1947, pp. 247-73.
- Gil Hernández A. *Tratado de nutrición*, tomo IV, Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 2005.
- Harris Arthur, J Benedict, Francis G. A biometric study of human basal metabolism. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1918, 4(12): 370-373.
- Henry CJK. Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. *Public Health Nutrition*, 2005, 8(7A): 1133-1152.
- Human energy requirements, Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Technical Report Series N° 1, Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO), 2004, Rome, <http://www.fao.org/es/ESN/nutrition/requirements_pubs_en.stm>.

- Levine JA. Measurement of energy expenditure. *Public Health Nutr*, 2005, 8: 1123-32.
- Longo E, Navarro E. *Técnica Dietoterápica*. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 2001.
- Mahan LK, Escott-Stump S. *Dietoterapia de Krause*. Edit. Elsevier Masson. 12ª ed. Barcelona, 2009, pp. 22-37.
- Mifflin MD, St. Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr*, 1990, 51: 241-247.
- Murray RS. Inquietudes de la población sobre el consumo de agua, sus diferentes tipos y la hidratación. *Actual en Nutr*, 2014, 15(4): 115-25.
- Popkin B, D'Anci K, Rosenberg I. Water, hydration, and health. *Nutrition Reviews*, 2010, 68(8): 439-458.
- Rebolledo A, Vásquez M, del Canto B, & Ruz O, Manuel. Evaluación de la calidad y suficiencia de la alimentación de un grupo de mujeres de la región metropolitana de Chile. *Rev Chil Nutr*, 2005, 32(2), 118-125. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000200006>.
- Riumallo, J. *Requerimientos y recomendaciones de proteína y energía*. Libro de Nutrición. Programas Interactivos financiados por los proyectos: Proyecto Fondo de Desarrollo Institucional del Ministerio de Educación y Proyecto DID de la Universidad de Chile, 2002.
- Ros E, López-Miranda J, Picó C, Rubio MA, Babio N, Sala-Vila A et al. Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutr Hosp*, 2015, 32(2): 435-477.
- Savino P, Patiño JF. Metabolismo y nutrición del paciente en estado crítico. *Rev Colomb Cir*, 2016, 31: 108-127.
- Serra M. L. Aranceta B. J. *Nutrición y salud pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª edición, 2006. Ed Masson S.A. Barcelona, España. ISBN 978-84-458-2191-6.
- Uauy R, Olivares S, Zacarías I. Recommended nutrient intakes (RNs) as a basis to establish food based dietary guidelines (DGs). Presentado a la reunión de expertos FAO/OMS sobre el tema. Chipre, 1995.
- Vargas M, Lancheros L, Barrera MP. Energy expenditure in repose related to body composition adults. *Rev Fac Med*, 2011, 59 (Supl 1): S43-58.
- Wooley J, Frankenfield D. Energy. In: Mueller C, Kovacevich D, Mc Clave, S, Miller S, Schwartz D, editors. Second edition. The A.S.P.E.N. Nutrition Support Core Curriculum. Silver Spring: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, 2012, 22-35.

Equilibrio de la dieta: Valor Energético Total, VET

ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ

GISELA ASENJO IBARRA

ESTE INDICADOR SE encuentra en la bibliografía también como Valor Calórico Total, VCT; Distribución de Molécula Calórica, DMC; Rango Aceptable de Distribución de Macronutrientes, AMDR (Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids. 2002/2005), o Energía Total, *E*. Actualmente se denomina Valor Energético Total, VET. Permite determinar el *equilibrio* de la dieta a través de la participación relativa (%) de la energía según el sustrato de procedencia, dentro de la energía total de la dieta. Los sustratos energéticos corresponden a los macronutrientes, proteínas, carbohidratos, grasas y un no nutriente que es el alcohol. En términos prácticos se trabaja con el principio de Atwater que indica que tanto un gramo de proteínas como un gramo de carbohidratos generan 4 kcal (kilocalorías o calorías), un gramo de grasa, genera 9 kcal y un gramo de alcohol genera 7 kcal. Desde el punto de vista de la fisiología humana, las fuentes de energía de la dieta deben mantener un equilibrio para garantizar la protección de los diferentes sistemas y sus órganos. Estos valores están asociados a la capacidad de compra de los alimentos. Así, en países más pobres la energía aportada por las grasas o aceites (G%) puede llegar solo al 5 u 8% del total y la energía aportada por las proteínas (P%) provienen predominantemente de alimentos origen vegetal (OMS/FAO, 2003).

La OMS y la FAO establecieron metas alimentarias y nutricionales que favorecen la mantención de la salud y la prevención de enfermedades crónicas relacionadas con la dieta en la población mundial. Estas metas constituyen la base para traducir las recomendaciones de nutrientes en guías alimentarias para la población de acuerdo a la realidad de cada país o región. Metas expresadas como porcentaje de la energía total: energía proteica (P%) = 10%-35%, energía lipídica (G%) = 20%-35%, energía glucídica (CHO%) = 45%-65%. Lo anterior constituiría el VET de referencia. Se puede decir que una dieta es equilibrada cuando en el análisis global de los valores,

estos corresponden a los de referencia. Sin embargo, y debido a que sus valores son relativos, este indicador debe calcularse luego del indicador correspondiente al nivel de suficiencia y puede resultar normal en una dieta excesiva o insuficiente desde el punto de vista de la energía requerida (Olivares S, Soto D, Zacarías I, 1991; FAO/OMS/UNU; 2004. DRIs 2002-2005; Pacheco 2013; Cornejo, 2014).

En casos especiales la importancia de este indicador radica en calcularlo, además de la dieta total, en su cálculo por tiempos de comida en pacientes diabéticos u otras enfermedades metabólicas y es muy importante de calcular en la incorporación de alimentos no lácteos en la dietética infantil para garantizar el adecuado crecimiento y desarrollo de los sistemas y órganos de los infantes. El VET de referencia en el caso de los recién nacidos es el de la leche materna, el que presenta cambios a medida que el lactante crece y se desarrolla. La Figura V-1 muestra el VET de la leche de vaca (Purita) y el de la leche humana. En esta última se puede observar la mayor participación relativa de la energía proveniente de la grasa correspondiente al 54% del total (Lawrence, 1989). En tanto que el VET de la leche de vaca, correspondiente a leche Purita con 26% de materia grasa, diluida al 7,5%, se puede observar que el valor del G% es inferior en 7 puntos porcentuales, mientras que el valor del P% es 18 puntos porcentuales superior al de la leche humana (Olivares, Andrade y Zacarías, 1994).

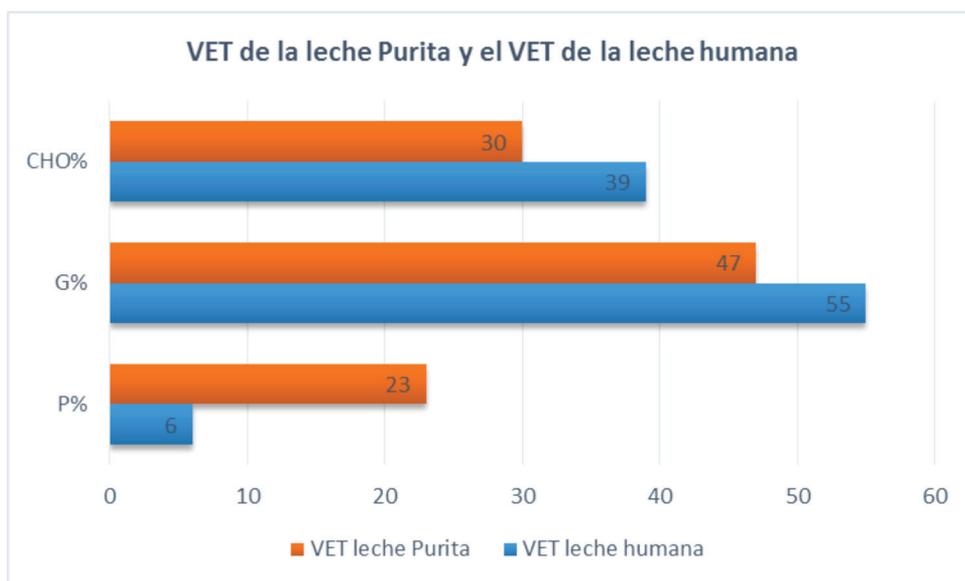


Figura V-1. VET de la leche Purita y de la leche humana.

En el caso de la población adulta, los valores del VET referencial dependerán de la edad, de la actividad y muy especialmente del estado fisiológico o fisiopatológico

de la persona, por lo que el nutricionista deberá aplicar sus conocimientos científicos para cada caso.

Mención aparte merece la energía aportada por el alcohol (OH%), la que debe calcularse solo en el VET real. No existen fundamentos fisiológicos que avalen este sustrato como necesario para la nutrición humana, razón por la cual no es considerado en el VET de referencia. Sin embargo, los polifenoles, potentes antioxidantes presentes en el vino tinto, sugieren su recomendación en cantidades moderadas junto a las comidas en la población adulta sana. En Chile la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA, 2014) reporta que un 35,4% de la población general señaló consumir, en el último mes de realizada la encuesta, algún tipo de bebida alcohólica, cifras que superan el 50% en el grupo de los adultos de 19 a 29 años. Esta cifra es mucho mayor en hombres que en mujeres, con un consumo de 45,6% versus 25,5%. Al desagregarlo por edades, se observa que el consumo comienza notoriamente en el grupo de 14 a 18 años, con algo más del 20% de la población. El mayor porcentaje se observa en el adulto joven (19 a 29 años), y luego disminuye en los siguientes tramos de edad, llegando a menos de un 30% en la población mayor de 65 años. El consumo promedio general es de 141,4 ml/día, que equivale a un OH% = 3 respecto de las calorías totales de la dieta promedio chilena. Esta realidad hace necesaria su consideración en los diagnósticos dietéticos y en las anamnesis alimentaria por parte de los nutricionistas.

El análisis de los resultados de este indicador debe realizarse después de obtenidos los valores del indicador *Adecuación de Energía y Nutrientes*. Esto permite conocer en qué contexto de la energía global de la dieta –suficiente, insuficiente o excesiva– se comporta la participación relativa de la energía proveniente de cada sustrato. En este indicador se debe calcular el VET de referencia y el VET real o de aporte.

El objetivo del indicador es determinar el grado de equilibrio de la dieta y para lograrlo se deben seguir los siguientes pasos:

Para calcular VET real o de aporte se utiliza la regla de tres simple y se presenta a continuación:

P%: gramos proteínas de dieta x 4 (Factor Atwater, (AT)= se obtiene la energía expresada en Calorías provenientes de las proteínas.
Energía total -----100 %
Energía proteica-----X
X= P%

G%: gramos de grasa de la dieta x 9 (Factor AT) = se obtiene la energía, expresada en Calorías, proveniente de las grasas.

Energía total-----100 %

Energía grasa-----X

X= G%

CHO%: gramos de carbohidratos x 4 (Factor AT) = se obtiene la energía, expresada en Calorías, proveniente de los carbohidratos.

Energía total -----100 %

Energía CHO ----- X

X= CHO%

OH %: gramos de alcohol x 7 (Factor AT) = se obtiene la energía, expresada en Calorías, proveniente del alcohol. Las bebidas alcohólicas tienen diferentes grados de alcohol, los que para expresarse en gramos, deben multiplicarse por 0,8 debido a que 1 grado de alcohol pesa 0,8 gramos. Ejemplo: una cerveza de 300 ml que contenga 4 grados de alcohol significa que tiene 3,2 gramos de alcohol en 100 ml, multiplicado por 3 = 9,6 gramos de alcohol.

Energía total -----100 %

Energía del alcohol-----X

X= OH%

Como referencia para el análisis del equilibrio de la dieta, se utiliza el VET de referencia el que contempla los siguientes rangos de valores, estimados como fisiológicamente adecuados para la nutrición en adultos sanos de ambos sexos:

P%: 10 a 35

G%: 20 a 35

CHO%: 45 a 65 o la diferencia del VET de P% + G%

OH%: no existe porcentaje recomendado como saludable.

Para la interpretación se debe comparar el VET real o de aporte con el VET de referencia y analizar la participación relativa (%) de la energía proteica, lipídica, glucídica y del alcohol, en el valor energético total de la dieta (VET).

Ejemplo:

Paso 1: Elaborar tabla con el cálculo de los VET real (promedio de las tres minutas del caso estudio) y de referencia, ejemplo se muestra en la Tabla V-1.

Paso 2: Elaborar el respectivo gráfico que permite en una mirada observar la participación relativa de energía a partir de los macronutrientes. El ejemplo se muestra en la Figura V-2.

Paso 3: Interpretación de los resultados.

Tabla V-1. Valor Energético Total (VET) promedio de las 3 minutas del caso, estudio respecto del VET de referencia ajustado.

Nutriente	Gramos	Factor Atwater	Total calorías	VET real (%)	VET de referencia (%)	VET ajustado
Proteínas	64,97	4	259,9	14,8	10-35	15
Glúcidos	242,8	4	526,8	55,2	45-65	55
Lípidos	58,53	9	971,2	30,0	20-35	30
Total			1757,9*	99,9	100	100

*Los factores de Atwater son aproximados.

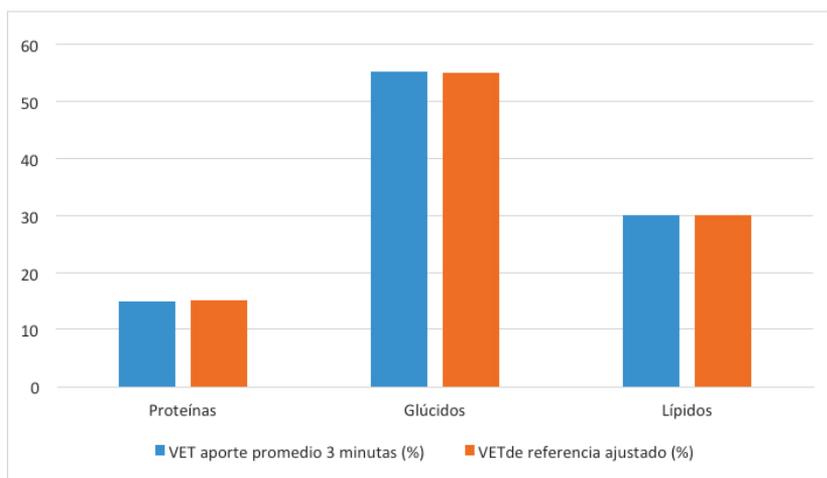


Figura V-2. Valor Energético Total (VET) promedio de las 3 minutas del caso estudio, respecto del VET de referencia ajustado.

Tabla V-2. Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de la dieta del caso estudio.

Aporte	Minuta 1	Minuta 2	Minuta 3	Promedio	DS	CV
Kcal	2282	1597	1638	1839	384,2	20,9
Proteínas	89,1	40,9	64,9	64,9	24,1	37,1
HdeC	286	222,5	219,9	242,8	37,4	15,4
Lípidos	75,3	54,5	45,8	58,5	15,2	25,9

Los valores resultantes que se muestran en la Tabla V-1 y Figura V-2 sugieren que la dieta del caso estudio está equilibrada debido a que los valores promedios del P%, CHO % y G% son similares a los de referencia. Sin embargo, dichos valores presentan una gran dispersión, los cuales, con excepción de la energía glucídica (CHO %), muestran variaciones superiores al 20%. Se puede observar que el coeficiente de variación energética es de un 20,9% entre un día y otro, con un promedio de energía de 1.839 kcal y una desviación estándar igual a 384,2, siendo la sugerida para mujer adulta normal de 200 kcal aproximadamente (Tabla V-2). Por este motivo, la indicación dietaria debe considerar ajustes en los aportes energéticos proteicos y lipídicos.

Referencias

- Cornejo V, Cruchet S. *Nutrición en el ciclo vital*. Ed Mediterráneo Santiago de Chile, 2014.
- Departamento de Nutrición et al. Escuela de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentario (ENCA), 2014.
- Dietary reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (2002-2005), www.nap.edu.
- Organización Mundial de la Salud. Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. OMS, Serie de Informes Técnicos, 916. OMS/FAO, Ginebra, 2003, p. 63.
- Olivares S, Soto D, Zacarías I. *Nutrición. Prevención de riesgos y tratamiento dietético*. CONFELANYD, 2° ed. Santiago de Chile, 1991.
- Pacheco D y Estévez A. (2013). *Bases de la medicina clínica para estudiantes de medicina*. Unidad 6: Nutrición. Tema 6.1: Requerimientos Nutricionales y Evaluación Nutricional. Santiago. Segunda edición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Recuperado de: www.basesmedicina.cl.
- Lawrence R.A. *Breastfeeding. A guide for medical profession*, Louis, Missouri, C.V. Mosby, 1989.
- FAO/OMS/UNU. Reporte Final de Energía, 2004.
- Olivares S, Andrade M, Zacarías I. *Necesidades nutricionales y calidad de la dieta. Manual de autoinstrucción*. Universidad de Chile, INTA, 1994.

Perfil alimentario: participación relativa de la energía de los alimentos por grupo

ANA MARÍA LABRAÑA TORRES
ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ

ESTE INDICADOR, denominado también “patrón alimentario”, permite conocer la participación relativa de la energía aportada por los alimentos propiamente tales u organizados por grupo de alimentos de la dieta, vale decir lácteos, cereales, leguminosas, bebidas gaseosas, etc. A diferencia del indicador anterior, que se expresa a partir de los macronutrientes y el alcohol, este se expresa a partir de los alimentos.

Un patrón alimentario es un conjunto de productos que un individuo, familia o grupos de familias consumen de manera ordinaria según un promedio habitual de frecuencia estimado en por lo menos una vez al mes: o bien que dichos productos cuenten con un arraigo tal en la preferencias alimentarias que puedan ser recordados por lo menos 24 horas después de consumirse. De este modo un patrón alimentario está condicionado por dos factores: el cultural y el económico. El cultural porque determina los procesos simbióticos de los alimentos y el económico porque incorpora las transformaciones estructurales de la alimentación, generada por el ingreso económico y el mercado. En este sentido la globalización y el desarrollo económico contribuyen de manera especial a la modificación del patrón alimentario (Trapaga, 2000).

El perfil alimentario es de utilidad en la definición y el análisis de los patrones de alimentación de grupos de población en el tiempo y refleja la variación de la calidad y cantidad de alimentos consumidos producida por factores económicos, climáticos, migratorios u otros, expresada en energía (kcal) (Morón, 1995; FAO, 2017). Se utiliza para representar la calidad de la dieta por países o regiones del mundo. Los datos para el cálculo se obtienen generalmente de las hojas de balance a alimentos y de las encuestas alimentarias cuando se realizan trabajos de investigación en los que se explicita el o los alimentos que se consumen y que son de interés para la investigación (perfil alimentario real). Los resultados se confrontan con las recomendaciones alimentarias para cada grupo etario (perfil alimentario ideal) publicados en las Guías de Alimentación oficiales (Jury, 1999; Castillo, 1997; MINSAL Chile, 2003). Los

resultados sirven, además, para ajustar o reorientar las políticas públicas de alimentación y nutrición humana a través de la generación de programas y proyectos que contemplan acciones destinadas a mejorar fuentes alimentarias de energía. Morón y Schejtman (1995) reportan que en América Latina existe una gran diversidad de patrones alimentarios en los que aparecen en diversas proporciones los tres cultivos principales a nivel mundial (trigo, arroz y maíz), y los tubérculos y raíces, en particular, la papa. En la mayoría de los países de la región se destaca la participación relativa de azúcares que fluctúa entre 10 y 25 % de la ingesta. Si a los farináceos (trigo, maíz, arroz, tubérculos) se suma la energía derivada del azúcar, se advierte que estos cinco productos y sus derivados representan entre un 60 y 75% de la energía total, situación que sólo excluye a Argentina, Uruguay y, en menor medida, a Paraguay. Mientras a nivel mundial los cereales representan alrededor del 50% de la ingesta energética, en la región su aporte es del 40%, contra menos del 20% en América del Norte, un 25% en Europa Oriental, cerca del 50% en África y más del 60% en los países del Oriente. Los productos de origen animal raras veces superan el 15% de la ingesta energética y en la mayoría de los casos su contribución está en torno al 7%; los aceites alrededor del 10% y las leguminosas en torno al 5%.

En el plano individual este indicador tiene aplicabilidad en la consulta nutricional y en los tratamientos dietéticos específicos, debido a que se utiliza lenguaje alimentario y no nutricional, de mayor y mejor comprensión por parte de la población.

Para realizar el cálculo se utiliza un listado de los alimentos consumidos en un periodo de tiempo o la agrupación por rubro de alimentos vigente en el país (Schmidt-Hebbel, 1992, Jury 1999, Gattas 2009). El ejercicio siguiente está basado en las recomendaciones por porción de la Pirámide Alimentaria Chilena (PACH), derivada de las Guías Alimentarias (Jury, 1999), la que permite el cálculo de energía por grupo de alimentos a partir del aporte de energía de las porciones de alimentos consumidas. Lo anterior constituye una ventaja a nivel operativo al momento tanto de realizar la consulta nutricional como la consejería nutricional, por sobre las actuales Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA), 2015, las que no consideran porciones. Este indicador tiene por objetivo determinar la participación relativa (distribución porcentual) de energía de la dieta, según los grupos de alimentos que la componen y a su vez identificar cuál de estos constituye la base energética de la alimentación de la persona o del grupo de población en estudio (Serra, 2006).

A continuación se presentan los pasos a seguir para la realización del cálculo:

1. Determinar las porciones ideales de alimentos por grupo, ajustadas según requerimiento energético del caso estudio o grupo de población, basadas en la PACH, Tabla VI-1.

2. Calcular la participación relativa de energía por grupo de alimentos, según porciones recomendadas y ajustadas a requerimiento energético.
3. Cuantificar las porciones consumidas por grupo de alimentos durante el día, según nivel y grupo de PACH.
4. Determinar el aporte de energía de los alimentos por porción, utilizando la pirámide calculadora, para cada uno de los niveles y grupos de la PACH. En el grupo de los cereales se sugiere considerar el aporte de energía del pan como un grupo independiente, debido a su importancia en los hábitos alimentarios de la población chilena (Tabla VI-2).
5. Calcular la participación relativa de energía de las porciones de alimentos consumidas (%).
6. Comparar la participación relativa de energía de las porciones consumidas con las porciones recomendadas por grupo de alimento y nivel de la PACH, obteniendo la diferencia porcentual de cada uno de ellos.
7. Interpretar los resultados analizando según el porcentaje de energía de cada grupo de alimentos obtenido, identificando en primer lugar qué grupo de alimentos constituye la base energética de la dieta y cuáles son los niveles y grupos que se deben mejorar (déficit o exceso).

Tabla VI-1. Guía de Porciones de Alimentos Recomendadas a consumir diariamente por grupo etario, según Pirámide Alimentaria Chilena (PACH).

Número de porciones de alimentos a seleccionar durante el día por cada grupo etario									
Grupos de alimentos	Preescolar	Escolar		Adolescente		Adolescente		Adultos	
	2-5 años	6-9 años		10-13 años		14-17 años		18 a 65 años	
		Niño	Niña	Niño	Niña	Niño	Niña	H	M
Cereales, papas y legumbres frescas	4½	7	6	7½	6½	9	7	8	7
Verduras	2	2	2	3	3	3	3	4	4
Frutas	2	3	3	3	3	4	3	3	3
Lácteos	3	3	3	3½	3½	4	3½	2	3
Pescados, carnes, huevos y legumbres secas	1	2	1½	2	2	3	2	3	2
Aceites y grasas	1	1½	1	1½	1½	2	1½	2	2
Azúcares y otros	Modere el consumo de azúcar								

Tabla VI-2. Aporte de energía de los alimentos por grupo, por porción, según la PACH*.

Grupo de alimentos 1 porción según PACH	Energía kcalorías
Cereales	140
Galletas procesadas bajas en grasa	185
Galletas procesadas altas en grasa	230
Verduras en general	30
Verduras libre consumo	10
Frutas	65
Lácteos altos en grasa	110
Lácteos medios en grasa	85
Lácteos bajos en grasa	70
Quesos	80
Lácteos medios en grasa ricos en CHO	167
Carnes altas en grasa	120
Carnes bajas en grasa	65
Leguminosas secas	170
Aceites y grasas	180
Alimentos ricos en lípidos	175
Azúcar	20
Azúcares procesados primer grupo	130
Azúcares procesados segundo grupo	180

Tabla adaptada de: Yury G. et al., *Porciones de Intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena*. Universidad de Chile, 1999.

* La Pirámide Alimentaria Chilena (PACH) ha estado vigente desde 1996 al 2015, año en que el Ministerio de Salud de Chile la cambió por las Guías de Alimentación Basada en los Alimentos (GABA). Para efecto de este ejercicio se utilizó la PACH por su gran versatilidad y facilidad práctica para realizar el cálculo de aportes de energía y macronutrientes en corto tiempo, de especial valor en la consulta nutricional.

Ejemplo: Cálculo de Perfil Alimentario: porciones de alimentos consumidas, respecto de las porciones diarias recomendadas para la dieta de una mujer adulta con estado nutricional normal, cuya energía diaria recomendada es de 1782.6 kcal. En la Tabla VI-3 se presenta el detalle para el cálculo y los resultados se grafican en la Figura VI-1 con gráfico de barras y en la Figura VI-2 con gráfico radial, con el cual se puede encontrar a menudo en los reportes internacionales en análisis de perfil alimentario para grupos de población (Morón, 1995).

Tabla VI-3. Alimentos en porciones consumidas respecto de las recomendadas según niveles de la Pirámide Alimentaria Chilena (PACH).

NIVELES DE LA PACH	Característica							Diferencia entre lo consumido y lo recomendado.
		Porciones consumidas	Kcal. porciones consumidas	% de las Kcal totales	Porciones recomendadas	Kcal por porciones recomendadas	% de las Kcal totales ideales	
Nivel 1 Cereales	General	2.36	330.4	17.9	2	280	14.8	+3.1
	Pan	2.4	336	18.2	2	280	14.8	+3.4
	Galletas bajas en grasas	0	0	0	0	0	0	0
	Galletas altas en grasas	0.5	115	6.2	0	0	0	+6.2
	Sub total	5.26	781.4	42.4	4	560	29.7	+12.7
Nivel 2 Verduras	General	1.98	59.4	3.2	2	60	3.18	+0.02
	Libre consumo	0.376	3.76	0.2	2	20	1.06	-0.86
	Sub total	2.35	63.16	3.4	4	80	4.2	-0.8
Nivel 2 Frutas	General	3.22	209.3	11.3	3	195	10.3	+1
Nivel 3 Carnes, pescados, huevos y leguminosas secas	Bajos en grasa	1.88	122.2	6.6	1.5	97.5	5.17	+1.43
	Altos en grasa	0.58	69.6	3.7	0	0	0	+3.7
	Leguminosas	0.4	68	3.6	0.5	85	4.5	-0.9
	Sub total	2.86	259.8	14.1	2	182.5	9.69	+4.41
Nivel 3 Lácteos	Altos en grasa	2	220	11.9	0	0	0	+11.9
	Medios en grasas	0.33	28.05	1.52	1	85	4.51	-2.99
	Bajos en grasa	0	0	0	3	210	11.1	+11.1
	Sub total	5	248.05	13.4	4	295	15.6	-2.2
Nivel 4 Aceites	Aceite/grasa	0.83	149.4	8.1	1	180	9.56	-1.46
	Alimentos ricos lípidos	0	0	0	2	350	18.5	-18.5
	Sub total	0.83	149.4	8.1		530	28.15	-20
Nivel 5 Azúcar	General	3.88	77.6	4.2	2	40	2.12	+2.08
	Primer grupo	0.4	52	2.82	0	0	0	+2.82
	Segundo grupo	0	0	0	0	0	0	0
	Su total	4.28	129.6	7.0	2	40	2.12	+4.88
	Aporte de energía	1840.71			1882.5			
Requerimiento de energía		1782.6	1782.6					
Porcentaje de adecuación energética		103.2 %	105.6 %					

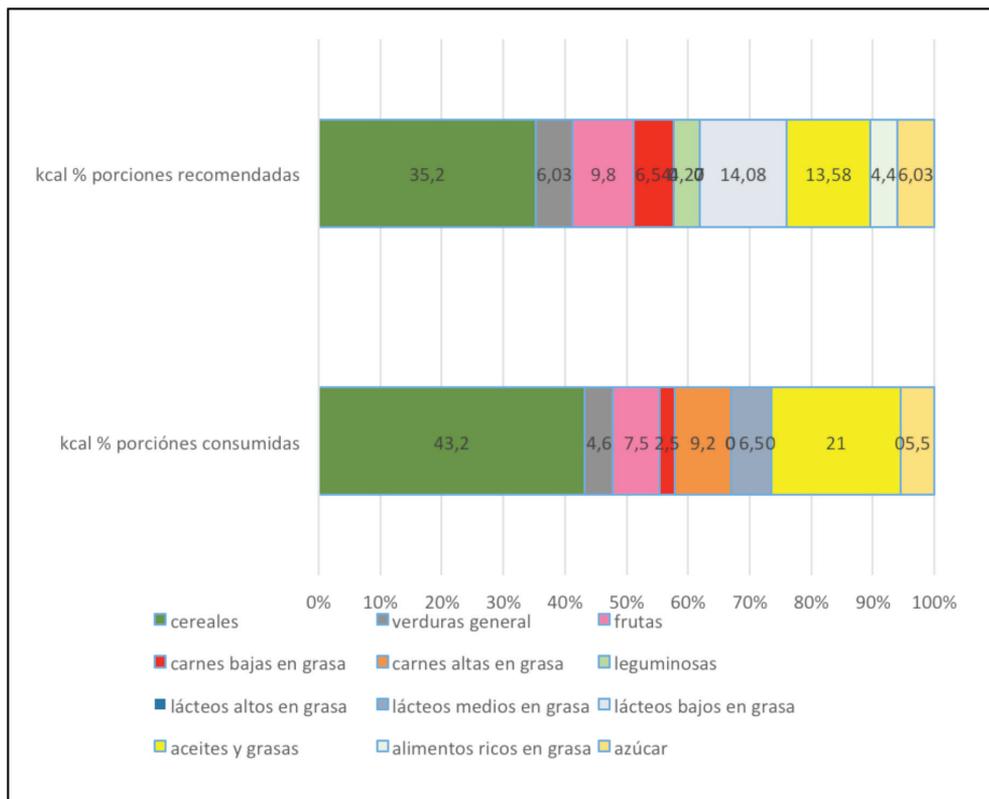


Figura VI-1. Perfil alimentario de las porciones consumidas respecto de las recomendadas.

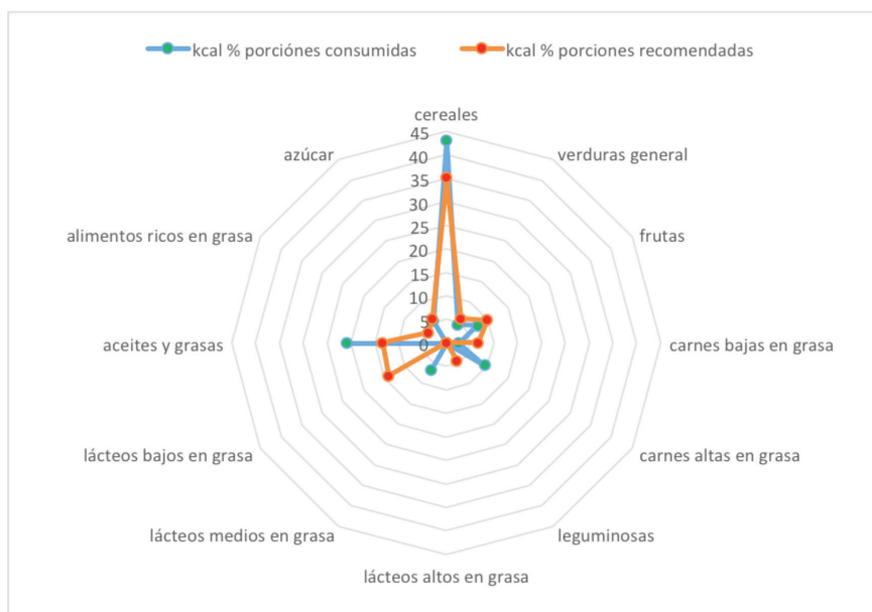


Figura VI-2. Perfil alimentario de las porciones consumidas respecto de las recomendadas.

Interpretación: El perfil alimentario indica que la base energética de esta dieta está dada por los cereales, fuente principal de carbohidratos, la que se encuentra excedida en 12.7 puntos porcentuales por sobre lo recomendado. La dieta además está aumentada en energía proveniente de los azúcares simples y de las carnes altas en grasas. En tanto que la energía proveniente de las frutas, leguminosas, carnes bajas en grasas y lácteos bajos en grasa es menor a las recomendadas por la PACH. Aunque en los indicadores anteriores (suficiencia glucídica y energía proveniente de los carbohidratos, CHO%) los resultados son adecuados, este indicador nos permite visualizar desde el punto de vista alimentario en cuáles alimentos se deben realizar los ajustes que permitan mejorar la dieta.

Referencias

- Castillo C, Uauy R, Atalah E. *Guías de Alimentación para la población chilena*. Santiago; MINSAL, 1997.
- Departamento de Nutrición et al. Escuela de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentario (ENCA), 2014.
- FAO/OPS/ OMS. América Latina y el Caribe. *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional. Sistemas alimentarios sostenibles para poner fin al hambre y la malnutrición*. 2016. Santiago, 2017.
- Jury Gloria, Urteaga Carmen, Taibo Marcela. *Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena*. Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Centro de Nutrición Humana. Facultad de Medicina. Santiago, Chile, 1999.
- Minsal. *Norma general técnica n° 148 sobre Guías Alimentarias para la Población*, Santiago, Chile, 2013.
- Morón C, Schejtman A. *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. Evolución del Consumo de Alimentos en América Latina*. FAO. Roma, 1995.
- Schmidt-Hebbel H. y cols. *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Universidad de Chile. Santiago, Chile, 1992.
- Serra M. L. Aranceta B. J. *Nutrición y salud pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª edición, Ed. Masson S.A. Barcelona, España, 2006.
- Trapaga D. et al. *La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio*. Facultad de Economía e Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM, México, 2000.
- Vivien Gattas. *Guía de la Composición Nutricional de Alimentos Naturales, de la Industria y preparaciones Chilenas habituales*. Universidad de Chile. INTA, 2009.

Calidad proteica de la dieta

ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

DELIA SOTO ÁLVAREZ

NATALIA CASTRO ARAVENA

SE DEFINE COMO CALIDAD proteica de la dieta, a la cantidad y calidad de las proteínas tanto de origen vegetal como de origen animal, presentes en la alimentación diaria (Millward, 2008).

La cantidad de proteínas recomendadas para cada grupo de edad se expresa en gramos por kilo de peso corporal aceptable y ha sido llamada dosis inocua de ingestión de proteínas, correspondiendo a las necesidades medias de proteínas de los individuos de una población determinada, más dos desviaciones típicas. Con esto se cubren las necesidades del 97,5% de la población. Se ha señalado que las necesidades de proteínas se basan en cantidad de aminoácidos esenciales y que las recomendaciones de los organismos internacionales corresponden a proteínas de alto valor biológico con una proporción de aminoácidos utilizables en un 100%. En este sentido el análisis de la calidad proteica de la dieta debe contemplar el metabolismo de las proteínas, teniendo en cuenta el suministro y utilización de fuentes de energía no proteicas, es decir calorías glucídicas y lipídicas, debido a que son determinantes del equilibrio entre el anabolismo y el catabolismo de los aminoácidos (Cornejo, 2014; Elango, 2012; WHO/FAO/UNU, 2007; Ioannis, 2013).

La calidad proteica en términos prácticos, y para efectos de este libro, se expresará a través de tres parámetros: el puntaje o cómputo aminoacídico, la digestibilidad proteica, y la relación entre las calorías no proteicas y el nitrógeno proteico (Olivares, 1994). La importancia de este indicador radica en que las proteínas son esenciales para la vida humana, por lo que deben ser ingeridas diariamente en cantidad y calidad suficiente según la edad y el estado fisiológico de la persona (Wu, 2016; Hoffer, 2016; Braun, 2016; Pedersen, 2013; Paddon-Jones, 2008). Tanto el cómputo aminoacídico como la digestibilidad proteica son de utilidad para determinar el concepto de calidad biológica de la proteína. Las proteínas de alto valor biológico pueden suministrar todos los aminoácidos esenciales para el crecimiento

y desarrollo normal y el cumplimiento de funciones vitales por parte del organismo humano, siempre que se ingieran en cantidades adecuadas (Suárez, 2006; FAO, 2011; Ioannis, 2013). Al respecto, la Organización Mundial de la Salud, año 2002, surgiere que un tercio del total de las proteínas sean de origen animal. La calidad de la dieta según origen de la proteína, en las 3 minutos del caso estudio, se muestra en la Tabla VII-1.

Tabla VII-1. Calidad proteica de la dieta del caso estudio, según origen de la proteína, promedio de las 3 minutos.

Proteína	Gramos	Porcentaje	*Esperado %
Origen animal	40,2	61,9	45
Origen vegetal	24,7	38,1	55
Total	65	100	

* Valores aproximados para dieta mixta, según calidad aminoacídica de la proteína. World Health Organization. 2002. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. WHO Technical Report Series 935.

Cómputo aminoacídico

Corresponde a un indicador de tipo cualitativo relativo a determinar la composición de aminoácidos presentes en las proteínas de la dieta (Olivares, 1994). Al respecto la Organización de Naciones Unidas, a través de sus organismos FAO/OMS, ha planteado que la proteína de un alimento es biológicamente completa cuando contiene todos los aminoácidos en una cantidad igual o superior a la establecida para cada aminoácido en una proteína de referencia o proteína-patrón, la que tiene una proporción de aminoácidos esenciales utilizables en un 100% (FAO/OMS/UNU, 1985). Existen 20 aminoácidos conocidos y que son necesarios para la síntesis de proteínas en el organismo humano (DRIs, 2002-2005).

Estos son útiles para su crecimiento, su mantención, reparación tisular y otras funciones. De los 20 aminoácidos, 8 son esenciales para mantener el equilibrio nitrogenado en el organismo y son los que le dan la calificación de calidad a la proteína de la dieta y son: lisina, metionina, treonina, triptófano, fenilalanina, valina, leucina e isoleucina. Existe otro aminoácido esencial, que sería el número 9, que es la histidina y es esencial en el niño y en el adulto mayor (Hoffer, 2016-2017; Olivares, 1994). En la Tabla VII-2 se presenta el patrón de aminoácidos esenciales para evaluar la calidad de la proteína para todas las edades sobre el año de vida (FAO/OMS/UNU, 1985). Para calcular la calidad proteica de la dieta se debe determinar el puntaje aminoacídico, clasificarlo en la escala de 1 a 100 (cómputo aminoacídico, CA) y compararlo con la proteína patrón. A partir de los valores resultantes se

puede determinar cuál es el aminoácido limitante de la dieta y reformularla en caso necesario. El CA se expresa en porcentaje o como fracción y se calcula como sigue:

$$CA = \frac{\text{mg de aa en 1 g de N de la proteína del o los alimentos estudiados}}{\text{mg de aa en 1 g de N de la proteína patrón}}$$

Tabla VII-2. Patrón de aminoácidos esenciales para evaluar la calidad de la proteína para todas las edades sobre el año de vida.

Aminoácidos	FAO/OMS/UNU mg/ g proteína	mg/ g N
Fenilalanina + tirosina	63	394
Histidina	19	119
Isoleucina	28	175
Leucina	66	413
Lisina	58	363
Metionina + cistina	25	156
Treonina	34	213
Triptofano	11	69
Valina	35	219

FAO/OMS/UNU, 1985.

En el cálculo del cómputo aminoacídico de la mayoría de los alimentos y dietas (complementación aminoacídica) basta con considerar las cantidades de lisina, metionina+cistina, triptófano y treonina, por ser los aminoácidos que con mayor frecuencia son limitantes en las proteínas de consumo humano habitual (Martínez, 2006). El contenido de estos 4 aminoácidos en diversos alimentos se presenta en la Tabla VII-3.

Tabla VII-3. Contenido de 4 aminoácidos esenciales de los alimentos en mg por gramo de nitrógeno.

Alimentos	Lisina mg/ g N	Metionina y Cistina mg/ g N	Treonina mg/ g N	Triptófano mg/ g N
Leche y productos lácteos:				
Leche vaca entera	453	220	263	97
Leche humana	428	185	280	103
Caseína	452	184	232	120
Queso	553	215	257	87
Lactoalbúmina	588	367	340	143
Suero seco	393	224	346	75

Huevos de gallina:				
Huevo entero	436	362	320	106
Clara	415	398	299	95
Yema	480	265	346	90
Carnes y productos cárneos:				
Vacuno	356	249	287	75
Cerdo	625	276	319	80
Pollo	497	239	248	64
Pescados	569	253	286	62
Mariscos	353	319	252	56
Sesos	357	219	297	83
Harina pescado	484	248	265	62
Gelatina	274	56	124	-
Corazón	513	217	288	81
Riñones	453	208	278	92
Hígado	468	226	302	94
Lengua	520	215	270	75
Salchichas	493	252	249	-
Leguminosas:				
Porotos negros	438	157	230	74
Porotos blancos	450	119	248	58
Habas	404	96	210	58
Garbanzos	428	139	235	51
Lentejas	449	107	248	54
Arvejas	470	127	254	66
Soya	395	197	247	86
Semillas:				
Almendras	140	213	152	49
Coco	220	196	212	52
Harina de algodón	669	188	221	74
Harina de maravilla	200	209	210	79
Harina de maní	217	150	169	70

Cereales y sus productos:				
Trigo grano entero	179	273	183	72
Harina de maíz	167	217	225	44
Arroz	226	229	207	65
Cebada	197	201	197	73
Quínoa	414	219	297	68
Sorgo	178	205	223	70
Harina de trigo	130	250	168	67
Tallarines	184	194	222	67
Gluten de trigo	89	231	159	63

Alimentos	Lisina mg/ g N	Metionina y Cistina mg/ g N	Treonina mg/ g N	Triptófano mg/ g N
Germen de trigo	344	165	333	56
Avena harina	232	272	207	74
Centeno	244	217	190	76
Mijo	290	430	254	80
Nueces	168	548	160	71
Coco	220	196	212	52
Harina de algodón	269	188	221	74
Harina de maravilla	200	209	210	79
Harina de maní	217	150	169	70
Semillas inmaduras:				
Maíz	231	226	255	39
Arvejas	295	118	229	52
Verduras:				
Berenjena	330	104	230	64
Cebolla	288	-	93	93
Durazno	230	309	210	29
Espinacas	454	234	332	101
Espárrago	281	137	175	-
Lechuga	238	-	256	-
Manzana	370	133	230	58
Naranja	330	169	94	44
Papaya	400	-	-	125
Palta	269	-	181	-
Pepino	363	-	163	48
Plátano	256	294	213	-
Repollo	295	183	175	50
Tomate	142	188	173	128
Uva	140	310	170	25
Raíces y tubérculos:				
Papa	299	118	235	72
Camote	293	219	324	115

Orr ML. Watt BK.1996; FAO 1970; FAO 1981.

Dentro de los alimentos disponibles para consumo humano no existe alguno con proteína de score aminoacídico de valor 100. Sin embargo, dentro de las proteínas de alto valor biológico se encuentra la proteína del huevo y de la leche de vaca, con un valor biológico de 98 y 86, respectivamente. En el otro extremo están las proteínas que carecen totalmente de uno o más aminoácidos, como es el caso de la gelatina que, siendo un producto de origen animal, su estructura aminoacídica presenta una carencia

importante de triptófano, por lo que no debe constituir base proteica de ninguna dieta. El análisis de calidad proteica de la dieta, por lo tanto, debe realizarse en el conjunto de alimentos que la componen, idealmente una mezcla de alimentos de origen animal y vegetal o dieta mixta, que permiten la potenciación aminoacídica. Los cereales son limitantes en lisina y las leguminosas, en metionina, por lo que una mezcla de ambos (porotos con tallarines) permitirá mejorar el cómputo aminoacídico y con ello la calidad biológica de la proteína de esa comida (Woolf, 2011; Schaafsma, 2000).

En la Tabla VII-4 se presenta el cómputo aminoacídico de la dieta del caso estudio, por separado cada una de las tres minutas y el promedio de las tres cuyos valores representan la calidad proteica de esa dieta. Se puede observar que no existe aa limitante en la dieta caso estudio, debido a que los valores resultantes para cada aminoácido son superiores a 1, por lo tanto la calidad proteica de esta dieta es óptima, aun cuando en los alimentos por separados, existan aa limitantes. Ejemplo, la lisina es limitante en el pan, el arroz y los fideos.

Tabla VII-4. Cómputo aminoacídico de la dieta caso estudio.

Minuta 1							
Alimento	Cantidad del alimento	Gramos de proteínas	Gramos de nitrógeno	Lisina mg/g/N	Metionina +cistina mg/g/N	Treonina mg/g/N	Triptófano mg/g/N
Leche polvo 26%	20 g	5.72	0.915	414.49	201.3	240.645	19.4
Pan	120 g	10.92	1.74	226.2	435	292.32	116.58
Pollo	120 g	26.76	4.28	2127.16	1022.92	1061.44	273.92
Arroz	65 g	4.6	0.736	166.63	168.54	276.4	47.84
Fideos	15 g	1.99	0.31	57.04	60.14	68.82	20.77
Masa pizza	100 g	9.1	1.456	189.28	364	244.608	97.552
Queso	80g	19.2	3.072	1698.81	660.48	789.50	267.26
Total		78.29	12.52	4879.61	2912.38	2973.733	843.322
Patrón de aa (mg /g/N)	-----	-----	-----	363	156	213	69
Cómputo aa Minuta 1	-----	-----	-----	13.44	18.66	13.96	12.23

Minuta 2							
Alimento	Cantidad del alimento	Gramos de proteínas	Gramos de nitrógeno	Lisina mg/g/N	Metionina +cistina mg/g/N	Treonina mg/g/N	Triptófano mg/g/N
Huevo	50 g	6.5	1.04	453.44	376.48	332.8	110.24
Pan	120 g	10.92	1.74	226.2	435	292.32	116.58
Porotos	60 g	12.6	2.016	907.2	239.90	499.96	116.92
Jamón	30 g	4.8	0.76	475	209.76	242.44	60.8
Fideos	15 g	1.99	0.31	57.04	60.14	68.82	20.77
Total		36.81	5.88	2118.88	1321.28	1436.34	425.31
Patrón de aa (mg /g/N)	-----	-----	-----	363	156	213	69
Cómputo aa Minuta 2	-----	-----	-----	5.83	8.46	6.74	6.16

Minuta 3							
leche polvo 26%	20 g	5.72	0.915	414.49	201.3	240.645	19.4
leche fluida semidescremada	200cc	6	0.96	434.88	211.2	252.48	93.12
pan	120 g	10.92	1.74	226.2	435	292.32	116.58
pescado	180 g	30.6	4.896	2785.8	1238.6	1400.25	303.552
arroz	65 g	4.6	0.736	166.63	168.54	276.4	47.84
avena	15 g	2.4	0.384	89.08	104.44	79.488	28.416
Total		60.24	9.63	4117.08	2359.08	2541.58	608.90
Patrón de aa (mg /g/N)	-----			363	156	213	69
Cómputo aa Minuta 3	-----			11.34	15.12	11.93	8.8

Promedio 3 Minutas

Cómputo aa de la dieta		58.44	9.34	10.20	14.08	10.87	9.063
------------------------	--	-------	------	-------	-------	-------	-------

En la Tabla VII-5 se presentan los valores del cómputo aminoacídico de algunas preparaciones típicas de la dieta chilena, en la cual se puede observar que todos los valores resultantes son superiores a 1, lo que significa que no existen aminoácidos limitantes y por lo tanto, desde el punto de vista proteico, estas preparaciones garantizan una adecuada nutrición. La Tabla VII-6 muestra el cómputo aminoacídico en diferentes cantidades de algunos alimentos de consumo habitual en Chile. Se puede observar que se presenta un aminoácido limitante, lisina, solo cuando la cantidad de carne roja es igual o inferior a 25 gramos. En tanto que en el arroz, fideos y pan se presentan aminoácidos limitantes en las cantidades habituales de consumo, en cambio en los porotos no se presentan.

Tabla VII-5. Cómputo aminoacídico de algunas preparaciones típicas de la dieta chilena.

Porotos con tallarines							
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Lisina (mg)	Metionina +cistina (mg)	Treonina (mg)	Triptófano (mg)
Porotos crudos	70	14.42	2.30	1007.4	361.1	529	170.2
Tallarines	20	2.66	0.425	76.075	116.025	77.775	30.6
Total				1083.47	477.125	606.775	200.8
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				2.98	3.058	2.848	2.9

Porotos con zapallo y acelga							
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Lisina (mg)	Metionina +cistina (mg)	Treonina (mg)	Triptófano (mg)
Porotos	70	14.42	2.30	1007.4	361.1	529	170.2
Acelga	20	0.38	0.060	27.24	14.04	19.92	6.06
Zapallo	20	0.22	0.0352	10.255	7.66	11.40	4.048
Total				1044.855	382.8	560.32	180.308
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				2.878	2.453	2.63	2.613

Lentejas con arroz							
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Lisina (mg)	Metionina +cistina (mg)	Treonina (mg)	Triptófano (mg)
Lentejas	70	19.67	3.14	1409.86	335.98	778.72	169.56
Arroz	20	1.42	0.22	49.72	50.38	45.54	14.3
Total				1459.52	386.36	824.26	183.86
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				4.02	2.47	3.86	2.66

Garbanzos con trigo mote							
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Lisina (mg)	Metionina +cistina (mg)	Treonina (mg)	Triptófano (mg)
Garbanzos	70	13.51	2.16	924.48	300.24	507.6	110.16
Trigo mote	20	0.7	0.112	20.048	30.576	20.496	8.064
Total				944.52	330.816	528.096	118.224
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				2.60	2.12	2.47	1.71

Chuletas de cerdo con puré de papas							
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Lisina (mg)	Metionina +cistina (mg)	Treonina (mg)	Triptófano (mg)
Chuletas de cerdo	150	28.2	4.512	2820	1145.95	1439.32	360.96
Papas	300	9.3	1.488	444.912	175.58	349.68	107.136
Leche en polvo	2	0.572	0.091	41.22	20.02	23.93	8.827
				3306.13	1341.55	1812.93	476.923
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				9.10	8.599	8.51	6.911

Carbonada							
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Lisina (mg)	Metionina +cistina (mg)	Treonina (mg)	Triptófano (mg)
Carne	80	18.88	3.020	1075.12	751.98	866.74	226.5
Papas	150	4.65	0.744	222.45	87.79	174.84	53.568
zapallo	20	0.22	0.0352	10.255	7.66	11.40	4.048
zanahoria	15	0.165	0.026	8.06	1.56	3.536	3.406
cebolla	15	0.18	0.028	7.488	0	2.418	2.418
Arroz	15	1.065	0.170	38.42	38.93	35.19	11.05
total				1361.79	887.92	1094.124	300.99
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				3.75	5.69	5.13	4.362

Tabla VII-6. Cómputo aminoacídico en diferentes cantidades de algunos alimentos de consumo habitual en Chile.

Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Lisina (mg)	Metionina +cistina (mg)	Treonina (mg)	Triptófano (mg)
Carne roja	150	35.4	5.66	2014.96	1409.34	1624.42	424.5
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				5.5	9.03	7.62	6.15

Carne roja	100	23.6	3.77	1342.12	938.73	1081.99	282.75
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				3.69	6.01	4.683	4.097

Carne roja	50	11.8	1.88	669.28	468.12	539.56	141
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				1.84	3.00	2.53	2.04

Carne roja	25	5.9	0.94	334.64	234.06	269.78	70.5
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				0.92	1.5	1.266	1.02

Porotos	70	14.42	2.30	1007.4	361.1	529	170.2
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				2.77	2.31	2.48	2.46

Arroz	70	4.97	0.79	178.54	180.91	163.53	51.35
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				0.49	1.15	0.76	0.74

Arroz	40	2.84	0.45	101.7	103.05	93.15	29.25
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				0.28	0.66	0.437	0.42

Fideos	70	9.31	1.48	272.32	287.12	328.56	99.16
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				0.75	1.84	1.54	1.437

Fideos	40	1.84	0.294	54.09	57.036	65.268	19.69
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				0.14	0.365	0.282	0.28

Pan	100	9.1	1.456	260.62	397.4	266.448	104.832
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				0.717	2.54	1.25	1.519

Pan	50	4.55	0.728	130.312	198.74	133.224	52.416
Patrón aa				363	156	213	69
Computo aa				0.358	1.27	0.625	0.75

Ejercicio:

Objetivo: Determinar la calidad proteica de la dieta del caso estudio.

Instrumentos: Tabla de Composición Química de Alimentos (Jury, 1999; Gattas, 2009); Tabla de Composición Aminoacídica de Proteínas (Orr, 1996. FAO 1970-1981); Encuesta Alimentaria Recordatorio de 24 horas.

Los pasos para calcular el cómputo aminoacídico de una dieta son los siguientes:

1. Identificar los alimentos fuente de aminoácidos esenciales presentes en la dieta a analizar.
2. Determinar los gramos de cada uno de los alimentos que componen la dieta y calcular los gramos de proteínas de cada uno de estos (Tabla de Composición Química de Alimentos).
3. Determinar la cantidad de nitrógeno de cada alimento: para ello se dividen los gramos de proteínas de cada alimento, por 6.25 gramos de nitrógeno. De esta forma se obtiene la cantidad de nitrógeno aportado por la dieta.
4. Calcular el aporte de aminoácidos esenciales de cada alimento, multiplicando

la cantidad de nitrógeno de cada alimento por la cantidad de cada aminoácido esencial.

5. Sumar el contenido total de aminoácidos esenciales, expresados en miligramos (mg), de todos los alimentos fuente de proteína.
6. Confrontar los resultados anteriores con la proteína patrón.
7. Expresar los resultados en porcentaje o como fracción. La cifra menor es el cómputo aminoacídico de la dieta y representa el porcentaje de la proteína que se usará con fines sintéticos.

En la Tabla VII-5 se presenta el cómputo aminoacídico de algunas preparaciones típicas de la dieta chilena, con el objeto de identificar el o los aminoácidos limitantes y en la Tabla VII-6 se presenta el cómputo aminoacídico en diferentes cantidades de algunos alimentos de consumo habitual en Chile. Se puede observar que con solo incorporar 25 gramos de carnes rojas en la minuta del día no existirían aminoácidos limitantes.

Digestibilidad de proteínas

Corresponde a un indicador de tipo cualitativo y se define como aquella fracción del nitrógeno proteico ingerido que es absorbido por la pared intestinal ($D=A/I$), en que D es digestibilidad, A es absorción e I es ingesta. La digestibilidad verdadera (D_v) toma en cuenta la pérdida fecal endógena y se calcula como sigue:

$$D_v = \frac{N \text{ ingerido} - (N \text{ fecal} - N \text{ fecal dieta aprotéica})}{N \text{ ingerido}} \times 100$$

La ingestión de cantidades abundantes de fibra en la dieta aumenta la excreción de nitrógeno en las heces, reduciendo la digestibilidad de las proteínas aproximadamente en 10%. La proteína de huevo tiene una digestibilidad de alrededor de 96%, mientras que la digestibilidad del trigo entero es 86%. La magnitud con que el nitrógeno absorbido es utilizado por el organismo está relacionado con el valor biológico de la proteína respectiva (Suárez, 2006; FAO/WHO/UNU, 1981-1985). Así, una proteína como la gliadina del trigo puede ser bastante digestible pero, a causa de su deficiencia en lisina, su valor biológico como fuente de nitrógeno es bajo (Bos, 2005). En la Tabla VII-7 se presenta la digestibilidad de la dieta caso estudio, en la que se puede observar que la alimentación tiene una digestibilidad proteica de 81,78% y se encuentra bajo los rangos recomendados de la digestibilidad proteica para dieta mixta chilena, la cual es de 83% (FAO/OMS/UNU, 1985).

Tabla VII-7. Digestibilidad de la proteína de la dieta caso estudio para cada una de las 3 minutas.

Minuta 1: Digestibilidad de la proteína						
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Total proteínas de la dieta (g)	Fracción proteica	% digestibilidad por alimento	% digestibilidad
Leche polvo 26%	20 g	5.72	89.1	0.064	97	6.208
Pan	120 g	10.92	89.1	0.122	91	11.102
Pollo	120 g	26.76	89.1	0.300	95	28.5
Arroz	65 g	4.6	89.1	0.05	87	4.35
Fideos	15 g	1.99	89.1	0.022	96	2.11
Masa piza	100	9.1	89.1	0.102	91	9.282
Queso	80	19.2	89.1	0.215	97	20.90
Total		78.29	89.1			82.45

Minuta 2: Digestibilidad de la proteína						
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Total proteínas de la dieta (g)	Fracción proteica	% digestibilidad por alimento	% digestibilidad
Huevo	50 g	6.5	40.9	0.158	97	15.36
Pan	120 g	10.92	40.9	0.266	91	24.2
Porotos	60 g	12.6	40.9	0.308	82	25.25
Jamón	30 g	4.8	40.9	0.117	99	11.58
Fideos	15 g	1.99	40.9	0.048	96	4.608
Total		36.81	40.9			80.948

Minuta 3: Digestibilidad de la proteína						
Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Total proteínas de la dieta (g)	Fracción proteica	% digestibilidad por alimento	% digestibilidad
Leche polvo 26%	20 g	5.72	64.9	0.088	97	8.536
Leche fluida semidesc	200cc	6	64.9	0.092	97	8.924
Pan	120 g	10.92	64.9	0.168	91	15.288
Pescado	180 g	30.6	64.9	0.471	85	39.95
Arroz	65 g	4.6	64.9	0.070	87	6.09
Avena	15 g	2.4	64.9	0.036	88	3.168
Total		60.24	64.9			81.95
Promedio 3 minutas						81,78

Para calcular este indicador es fundamental contar con la Tabla de Composición Química de los Alimentos o el software adecuado y se procede como sigue:

1. Calcular los gramos totales de proteínas de la dieta las que representan el 100%.

2. Identificar los alimentos de la dieta que son fuentes de proteínas tanto de origen animal como de origen vegetal.
3. Calcular la fracción proteica que representa cada alimento del total de proteínas.
4. Sobre la base de la fracción proteica, calcular la digestibilidad de cada alimento multiplicando el resultado por la digestibilidad del alimento respectivo. Los valores para los alimentos de origen animal se muestran en la Tabla VII-8 y para los de origen vegetal en la Tabla VII-9.
5. Sumar los valores de digestibilidad por alimento expresados en porcentajes, obtenidos del cálculo anterior, para obtener digestibilidad proteica total de la dieta.
6. Para la interpretación de los resultados se debe comparar el valor obtenido en el cálculo anterior, con lo establecido para la dieta mixta chilena (Tabla VII-10).

Tabla VII-8. Valores de digestibilidad de las proteínas de origen animal en el ser humano.

Fuente proteína	Digestibilidad de la proteína
Huevo	97
Leche, queso	97
Carne, pescado	85
Harina pescado	94
Carne vacuno	99
Carne pollo	95

Fte: FAO/OMS/UNU. Necesidades de Energía y de Proteínas. Serie Inf. Tecn. 724. OMS, Ginebra 1985.

Tabla VII-9. Valores de digestibilidad de las proteínas de origen vegetal en el ser humano.

Fuente de proteína	Digestibilidad de la proteína
Maíz	81
Harina maíz	84
Maíz + frejol	78
Maíz + frejol + leche	84
Trigo entero	88
Harina de trigo	96
Pan	91
Pan integral	92
Germen de trigo	82
Arroz pulido	87

Arroz integral	77
Arroz integral + leche	87
Arroz integral + frejol	78
Mantequilla de maní	95
Harina de maní	91
Frejol	82
Haba	87
Garbanzo	86
Lenteja	85
Arvejas	80
Papas	82
Verduras	83
Frutas	83
Lupino	76
Harina de soya	90
Chicharos	81
Mijo	79

Fte: FAO/OMS/UNU. Necesidades de Energía y de Proteínas. Serie Inf. Tecn. 724. OMS, Ginebra, 1985.

Tabla VII-10. Valores de digestibilidad de las proteínas de diferentes dietas en el ser humano.

Tipo de dieta	Digestibilidad de la proteína
Dieta mixta chilena	83
Dieta mixta brasileña	78
Dieta mixta estadounidense	96
Dieta norteamericana lactovegetariana	88
Dieta norteamericana vegetariana	87

Los valores de digestibilidad proteica de algunas preparaciones habituales en Chile se presentan en la Tabla VII-11, calculada según lo indicado en la página 86, donde se detallan los 6 pasos a seguir. Se puede observar que las chuletas de cerdo con puré de papas y la carbonada presentan los valores más altos de digestibilidad proteica, debido a la proteína de origen animal dentro de sus componentes. En tanto que en los guisos a base de leguminosas, el valor más alto corresponde a las lentejas con arroz. Sin embargo estos valores por sí solos no alcanzan a los niveles recomendados para el total de la dieta del día, motivo por el cual son de utilidad para la planificación de las minutas y la debida complementación con otros guisos, preparaciones o alimentos.

Tabla VII-11. Digestibilidad proteica de preparaciones habituales en Chile.

Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Proteínas totales (g)	Fracción	% digestibilidad por alimento	% digestibilidad
Porotos con tallarines						
Porotos crudos	70	14.42	54.5	0.26	82	21.32
Tallarines	20	2.66	54.5	0.048	96	4.608
Total		17.08	54.5			25.92

Porotos con zapallo y acelga						
Porotos	70	14.42	54.5	0.26	82	21.32
Acelga	20	0.38	54.5	0.006	83	0.498
Zapallo	20	0.22	54.5	0.004	83	0.332
Total		15.02	54.5			22.15

Lentejas con arroz						
Lentejas	70	19.67	54.5	0.360	85	30.6
Arroz	20	1.42	54.5	0.026	87	2.26
Total		21.09	54.5	0.386		32.86

Garbanzos con trigo mote						
Garbanzos	70	13.51	54.5	0.247	86	21.24
Trigo mote	20	0.7	54.5	0.012	84	1.008
Total		14.21	54.5			22.248

Chuletas de cerdo con puré de papas						
Chuletas de cerdo	150	28.2	54.5	0.517	99	51.183
Papas	300	9.3	54.5	0.170	82	13.94
Leche	2	0.572	54.5	0.010	97	0.545
Total		38.072	54.5	0.697		68.66

Carbonada						
Carne	80	18.88	54.5	0.346	99	34.29
Papas	150	4.65	54.5	0.085	82	6.99
Zapallo	20	0.22	54.5	0.004	83	0.335
Zanahoria	15	0.165	54.5	0.003	83	0.251
Cebolla	15	0.18	54.5	0.003	83	0.2741
Arroz	15	1.065	54.5	0.019	87	1.700
Total			54.5			43.84

Calorías no proteicas / nitrógeno proteico (g)

Se define como la relación entre las calorías no proteicas (proporcionadas por hidratos de carbono y lípidos) y el nitrógeno proteico (por gramo). Este indicador es de tipo cuantitativo, y su importancia radica en que el planificador de la dieta debe asegurar que se cumpla una adecuada utilización biológica de la proteína, la que debe estar destinada a la síntesis tisular, hormonal, enzimática y otras y no esté destinada únicamente a cubrir necesidades energéticas (Ramos, 2013; Skipper, 2005; Peters, 1980). Es necesario ingerir de 100 a 150 kcal no proteicas para que 1 g de nitrógeno se utilice en la síntesis de proteínas. Al respecto el empleo de las cadenas de carbono de un aminoácido puede actuar como fuente de energía, por ello el suministro de fuentes energéticas no proteicas permite que se utilicen con más eficacia para la síntesis proteica (Yves, 2011). Datos recientes señalan que la ingesta necesaria para mantener el balance de nitrógeno en el organismo es de 75 mg de nitrógeno por kilo de peso corporal, lo cual se equipara con los requerimientos nutricionales de proteínas diarias (Hernández, 2004).

Los pasos para realizar el cálculo son los siguientes:

1. Determinar las calorías totales de la dieta
2. Determinar los gramos proteínas totales dieta.
3. Determinar las calorías proteicas de la dieta, multiplicando los gramos de proteínas por 4 (Factor Atwater).
4. Determinar las calorías no proteicas. Para esto restar a las calorías totales las calorías no proteicas (es decir las calorías glucídicas, lipídicas y del alcohol en caso que lo hubiera).
5. Calcular los gramos de nitrógeno (gramos proteínas totales de dieta dividido 6.25 g nitrógeno).
6. Dividir las calorías no proteicas por los gramos nitrógeno.
7. El valor obtenido se compara con los valores de referencia para clasificar el indicador como suficiente o insuficiente. Para la población adulta los valores van en un rango de entre 100 y 150 kcal no proteicas, para asegurar que un gramo de nitrógeno se utilice adecuadamente en la síntesis de proteína o utilización biológica.

Un ejemplo de cálculo de las calorías no proteicas/ nitrógeno proteico (g) obtenido a partir del promedio de las 3 minutas del caso estudio es el siguiente y la suficiencia proteica, según calidad de la proteína se presenta en la Tabla VII-12. A continuación se detallan los pasos a seguir para realizar el respectivo cálculo del indicador.

1. Calorías totales de la dieta: 1839 kcal.
2. Proteínas totales de la dieta: 64.96 g
3. 64.96 g proteínas de la dieta x 4 (factor Atwater) = 259.84 kcal proteicas de dieta
4. 1839 kcal totales de la dieta – 259.84 kcal proteicas= 1579.2 kcal no proteicas
5. 64.96 g proteína/ 6.25 g nitrógeno = 10.39 g nitrógeno
6. 1579.2 Kcal no proteicas/10.39 g nitrógeno= 151.99 kcal no proteicas por gramo de nitrógeno.

Tabla VII-12. Calorías no proteicas/ nitrógeno proteico (g) obtenido a partir del promedio de las 3 minutas del caso estudio.

Minuta	Calorías totales (kcal)	Proteínas (g)	Calorías proteicas (kcal)	Calorías no proteicas (kcal)	Nitrógeno (g)	Calorías no proteicas/g nitrógeno
Minuta1	2282	89.1	356.4	1925.6	14.25	135.13
Minuta 2	1597	40.9	163.6	1433.4	6.54	219.17
Minuta 3	1638	64.9	259.6	1378.4	10.38	132.79
Promedio	1839	64.96	259.8	1579.2	10.39	151.99

Fuente: Delgado López N, Díaz JÁ. *Fundamentos de la nutrición parenteral*. 1º ed. Colombia: Editorial Médica Panamericana; 2005. (Rango: 100 a 150, para lograr una adecuada utilización biológica de la proteína de la dieta).

Interpretación: La relación entre calorías no proteicas/ nitrógeno proteico (g) de la dieta del caso estudio, con un valor promedio de 151.99, resultó adecuada para garantizar que las proteínas cumplan su función biológica.

Referencias

- Baldi, A.,Gottardo D. *Animal Protein: a Forecast of Global Demand over the Next Years*. Livestock Production to Feed the Planet, 2017, 65-71.
- Bos C., Juillet B., Fouillet H., Turlan L. et al. Postprandial metabolic utilization of wheat protein in humans. *Am J Clin Nutr*, January, 2005, 81(1), 87-94.
- Braun K, Erler N, Kiefte-de Jong J, Jaddoe V, Van den Hooven E, Franco O, Voortman T. Dietary Intake of Protein in Early Childhood Is Associated with Growth Trajectories between 1 and 9 Years of Age. *The Journal of Nutrition*, 2016, 146(11), 2361-2367.
- Cornejo V, Cruchet S. *Nutrición en el ciclo vital*. Ed. Mediterráneo, Santiago de Chile, 2014.

- Dietary reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (2002-2005), www.nap.edu.
- Elango R., Ball RO. and Pencharz PB. Recent advances in determining protein and amino acid requirements in humans. *British Journal of Nutrition*, 2012, 108, S22-S30.
- FAO Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Auckland, New Zealand, 2011.
- FAO Alimentación y Nutrición. Contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. *Estudio sobre Nutrición*, nº 24, 3º ed., Roma, 1981.
- FAO. Aminoacid content of food and biological data on proteins. FAO Nutritional Studies Nº 24. Rome, 1970.
- FAO/OMS/UNU. Necesidades de Energía y Proteínas. Serie Inf. Téc. 724 OMS, Ginebra, 1985.
- FAO/WHO/UNU. *Expert Consultation on Energy and Protein Requirements*. Rome, 1981.
- Gattas V. *Guía de la Composición Nutricional de Alimentos Naturales, de la Industria y preparaciones chilenas habituales*. Universidad de Chile. INTA, 2009.
- Hernández-Triana M. Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 2004, 23(4): 266-92.
- Hoffer L. J. Human Protein and Amino Acid Requirements. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2016, 40: 460-474.
- Hoffer LJ. Parenteral Nutrition: Amino Acids. *Nutrients*, 2017, 9, 257.
- Ioannis Delimaris. Adverse Effects Associated with Protein Intake above the Recommended Dietary Allowance for Adults. *ISRN Nutr*, 2013, 2013: 126929.
- Jury Gloria, Urteaga Carmen, Taibo Marcela. Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena. Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Centro de Nutrición Humana. Facultad de Medicina. Santiago, Chile, 1999.
- Martínez Augustin O. y E. Martínez de Victoria. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutr. Hosp.*, 2006, 21 (supl. 2), Madrid.
- Millward DJ, Layman DK, Tomé D, and Schaafsma G. Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. *Am J Clin Nutr*, 2008, 87 (suppl): 1576S-81S.
- Olivares S, Andrade M, Zacarías I. *Necesidades nutricionales y calidad de la dieta. Manual de autoinstrucción*. Universidad de Chile. INTA. Santiago de Chile, 1994.
- Orr ML., Watt BK., Aminoacid content of foods. Home Economic Research. Report nº 4. Washington DC, 1996.
- Paddon-Jones D., Short KR., Campbell WW., Volpi E., and Wolfe RR.. Role of dietary protein in the sarcopenia of aging 1– 4. *Am J Clin Nutr*, 2008, 87 (suppl): 1562S-6S.

- Pedersen AN, Kondrup J, and Børsheim E. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res*, 2013, 57: 10.3402/fnr.v57i0. 21245.
- Peters C, Fischer JE. Studies on calorie to nitrogen ratio for total parenteral nutrition. *Surg Gynecol Obstet*, 1980, 151(1), 1-8.
- Schaafsma G. The protein digestibility-corrected amino acid score. *J Nutr*, 2000, 130(7): 1865S-7S.
- Skipper A, Tupesis N. Is there a role for nonprotein calories in developing and evaluating the nutrient prescription? *Nutr Clin Pract*, 2005, 20(3): 321-4.
- Suárez López M. M., Kizlansky A. y López L. B. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutr Hosp*, 2006, 21(1): 47-51.
- Ramos da Cunha HF, Moreira da Rocha EE. and Hissa M. Protein requirements, morbidity and mortality in critically ill patients: fundamentals and applications. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2013, 25(1): 49-55.
- World Health Organization. 2002. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. WHO Technical Report Series 935.
- WHO/FAO/UNU 2007. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. WHO Technical Report Series 935.
- Woolf P.J., Fu L. L., and Basu A. Protein: Identifying Optimal Amino Acid Complements from Plant-Based Foods. *PLoS One*, 2011, 6(4): e18836.
- Wu Guoyao. Dietary protein intake and human health. *Food Funct*, 2016, 7, 1251.
- Yves Schutz. Protein Turnover, Ureagenesis and Gluconeogenesis. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 2011, 81, 101-107.

Calidad lipídica de la dieta

MONTSERRAT VICTORIANO ROJAS

LOS LÍPIDOS O GRASAS SON los componentes de estructuras celulares del organismo, especialmente de membranas biológicas, y constituyen una de las principales fuentes de energía necesaria para todos los procesos metabólicos. En efecto, del total del patrimonio energético del organismo humano, los lípidos constituyen el 86,84%. En el adulto tipo corresponde a unas 165.000 kcal de reserva en el tejido adiposo. Funciones importantes de los lípidos son su aporte a la palatabilidad, realzando significativamente el sabor de las comidas, su alto poder de saciedad y su utilidad para el transporte, absorción y almacenamiento de vitaminas liposolubles como también su participación en los procesos hormonales.

Desde el punto de vista dietético y nutricional, los aceites y grasas tienen un valor energético mayor que los otros macronutrientes, hidratos de carbono y proteínas. En promedio, al ser oxidada, provee al organismo de 9 kcal/g, resultando ser el nutriente con mayor eficiencia energética.

Con el curso del tiempo se han descubierto otras funciones a los lípidos, tales como ser componentes estructurales al formar parte de las membranas biológicas, también participan en procesos fisiológicos en la síntesis de hormonas tiroideas, y sales biliares y como componentes de las hormonas esteroidales. Una de sus funciones biológicas fundamentales radica en el transporte y absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K).

Los lípidos están compuestos por ácidos grasos que son moléculas compuestas por una cadena hidrocarbonada (de 4 a 24 carbonos) terminada por un grupo carboxilo. Los ácidos grasos se caracterizan por el largo de sus cadenas carbonada, por el número de insaturaciones (dobles enlaces) y por la posición de estos dobles enlaces. De esta manera es posible distinguir ácidos grasos saturados que no poseen dobles enlaces o insaturaciones, ácidos grasos mono insaturados que tienen un único do-

ble enlace y los ácidos grasos poliinsaturados que poseen múltiples instauraciones (AGPI), corrientemente nombrados por su acrónimo en inglés PUFAS (*Poly-Unsaturated Fatty Acids*).

Los AGPI pueden clasificarse según la posición del primer enlace respecto al carbono que lleva el grupo metilo (CH₃) representado por la sigla griega ω . Podemos distinguir cuatro familias de ácidos grasos insaturados, los ω -7 y ω -9, que pueden ser sintetizados por nuestro organismo, y las familias de ω -3 y ω -6, que no pueden ser sintetizados lo que les otorga el carácter de esencial.

En relación a la capacidad del organismo de sintetizarlos o no podemos distinguir tres grupos de ácidos grasos:

Ácidos grasos esenciales: necesarios durante el desarrollo e indispensables para el adecuado funcionamiento de nuestro organismo, no son sintetizados por nuestro organismo y deben ser aportados por la alimentación. Se trata del ácido linoleico (LA) y α linolenico (ALA). LA es el precursor de la familia de ácidos grasos ω -6, se encuentra principalmente en aceites vegetales; ALA, de la familia de los ω -3, está presente en aceites de colza y soya, pero sobre todo en aceites de pescado y pescados grasos, en donde encontramos sus principales precursores metabólicos, los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA); este último también podría ser clasificado en esta categoría de esenciales, dada su conversión endógena limitada en seres humanos, a un máximo de 4% (Choque, Catheline, Rioux, & Legrand, 2014).

Ácidos grasos condicionalmente esenciales: son esenciales para numerosas funciones fisiológicas y pueden ser sintetizados a partir de ácidos grasos precursores esenciales. Se trata de un conjunto de ácidos grasos de las familias ω -3 y ω -6.

Ácidos grasos no esenciales: este grupo está integrado por el conjunto de ácidos grasos que el organismo es capaz de sintetizar para su funcionamiento. Los ácidos grasos saturados y mono insaturados son sintetizados por el ser humano, aunque se encuentran también en los alimentos de origen animal y vegetal.

El reporte final de la FAO/OMS en 2010 (WHO, 2010) indica que la ingesta recomendada por día de grasa total debe estar entre un 20 a 35% del valor energético total de día (VET); para asegurar la salud cardiovascular de los adultos este valor porcentual debiera repartirse en:

- Ácidos Grasos Saturados <10% del VET.
- Ácidos Grasos Polinsaturados 6-11% del VET: 2,5-9%, de los cuales debieran ser ácidos grasos ω -6 (LA) y 0,5-2% de ácidos grasos ω -3 (ALA) y una cantidad EPA + DHA de entre 0,250 y 2 g/día.

–Ácidos Grasos Monoinsaturados debieran cubrir el resto de las recomendaciones y substituir parte de los carbohidratos de la dieta cuando es necesario aumentar los niveles de Colesterol –HDL y disminuir los de Colesterol-LDL.

Con el fin de asegurar una ingesta adecuada de vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales, la cantidad de grasas de la dieta no debería ser inferior al 15% del VET, y no menor de un 20% en mujeres que pretendan embarazarse y adultos bajo peso; esto cobra una importancia extrema en lugares en donde las reservas energéticas corporales de las personas se encuentran disminuidas.

Lípidos alimentarios e inflamación metabólica

Es bien sabido que los AGPI de las familias de ω -3 y ω -6 tienen efectos diferentes desde el punto de vista de la inflamación. De esta manera, los ω -3 tienen efectos benéficos para la salud con propiedades antiinflamatorias, contrario a lo que sucede con los ω -6 si estos son consumidos en exceso. Actualmente la dieta occidental posee una relación pobre en ω -3, con una proporción de ω -3: ω -6 de 1: 15-20, en contraste con la dieta de nuestros antepasados, que, se estima, tenía una relación de 1:1 (Simopoulos, 2006, 2009).

Actualmente se ha establecido que es necesaria una ingesta ácidos grasos ω 3 de entre 2 g y 4 g día para alcanzar efectos clínicamente relevantes sobre la prevención de enfermedades cardiovasculares, mientras que las ingesta de 0,25g al día sería suficiente para mantener la salud cardiovascular general en adultos y niños sanos.

Con respecto a los posibles efectos adversos asociados con el consumo excesivo de AGPI - ω 3, los datos no son suficientes para establecer un umbral para un nivel tolerable de ingesta superior, pero se ha concluido que suplementaciones de EPA y DHA juntas debieran otorgarse en dosis de hasta 5 g (Efsa Panel on Dietetic Products, 2012).

Como las recomendaciones han sido establecidas sin distinguir fuentes de ácidos grasos ω -3 y ω -6, las evidencias podrían estar sesgadas. En este momento se realizan estudios de efectos aislados de AGPI ω -6 en relación a los posibles efectos en inflamación y enfermedades inflamatorias, trombosis y oxidación de colesterol-LDL (Marventano et al., 2015). Sin perjuicio de que estas recomendaciones deben ajustarse, aún hoy está recomendado que la relación de ω -3 y ω -6 sea del orden de 1:5 y no superior a 1:10 como encontramos en la alimentación occidental (Simopoulos, 2006).

AGPI ω -3 en adultos y salud cardiovascular

Los estudios realizados en los esquimales fueron los primeros que pusieron en evidencia los efectos en la salud cardiovascular de los AGPI ω -3. Estos habitantes de Groenlandia, que poseían ingestas superiores en grasas al 30% del valor energético tota (VET), tenían una baja incidencia de enfermedades cardiovasculares (O'Keefe & Harris, 2000). Posteriormente se evidenció que la principal fuente de grasas en su alimentación eran peces ricos en AGPI ω -3.

De entre los efectos positivos asociados al consumo de AGPI ω -3, está la disminución de lípidos plasmáticos (colesterol y triglicéridos) (Lombardi & Terranova, 2007). Estos inhiben la biosíntesis de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), cuyo mayor componente son los triglicéridos, sin afectar la biosíntesis de lipoproteínas de alta densidad (HDL); este efecto no sería el mismo cuando no se cumple la relación ω -3: ω -6 (Cottin, Sanders, & Hall, 2011).

En resumen, la ingesta de alimentos ricos en aceites de pescado no solo disminuiría la ocurrencia de eventos cardiovasculares, sino que también tendría efectos como coadyuvante en el tratamiento de ciertas neuropatías (enfermedad de Parkinson, de Alzheimer, esclerosis múltiple y neuropatía diabética), también podría tener efecto negativo en el crecimiento de tumores cancerígenos y mejorar los efectos del tratamiento en caso de caquexia promovida por el cáncer. De otra parte también tendría efectos positivos en otras enfermedades inflamatorias como la artritis reumatoide y la enfermedad inflamatoria intestinal (Valenzuela B, Tapia O, González E, & Valenzuela B, 2011).

Lípidos en periodos críticos del desarrollo

Por tratarse de un periodo crítico del desarrollo y crecimiento el aporte de ácidos grasos debe establecerse adecuadamente durante los primeros años de la vida, por ser el principal aporte de energía en los primeros seis meses de vida pero además estos juegan un rol fundamental en el desarrollo del sistema nervioso y quizás en la prevención de la obesidad en la vida adulta (Koletzko et al., 2009).

Embarazo

Durante el embarazo 600 a 800 mg/día de DHA reducen la incidencia de partos prematuros (<34 semanas de gestación) sin que se hayan encontrado efectos ad-

versos, otros resultados como el aumento del peso al nacer son todavía discutibles (Koletzko et al., 2014). De todas maneras parece bastante claro que existe un efecto beneficioso de la suplementación con aceites de pescado en, la disminución de la respuesta inmune, involucrada en los procesos alérgicos (Willers et al., 2007).

Lactancia materna y alimentación con formula láctea

Asumiendo a la lactancia materna como la alimentación óptima para el lactante, la composición de la leche humana proporciona orientación en cuanto a la cantidad adecuada de nutrientes en él. Un lactante con lactancia materna exclusiva consume durante los seis primeros meses 5,5 kg de grasa, puesto que las grasas aportan la mayor parte (45%-55%) de la energía contenida en la leche humana (Koletzko, Agostoni, Bergmann, Ritzenthaler, & Shamir, 2011).

La leche humana está compuesta principalmente por lípidos en forma de triglicéridos, es decir, 3 ácidos grasos esterificados en una cadena principal de glicerol, pero también posee una pequeña cantidad de fosfolípidos (Giuffrida et al., 2013). La leche madura contiene aproximadamente 34% a 47% de ácidos grasos saturados, principalmente ácido palmítico (17%-25%), aproximadamente 31% a 43% de ácidos grasos monoinsaturados, 12% a 26% de AGPI ω -6 y 0,8 % a 3,6% de AGPI ω -3.

En las fórmulas infantiles la composición de ácidos grasos varía según las fuentes lipídicas utilizadas. En general, en el mercado nacional las más utilizadas son el aceite de palma y de coco, las cuales son ricas en ácido palmítico el primero y ácidos grasos de cadena corta y media el segundo (Delplanque, Gibson, Koletzko, Lapi-llonne, & Strandvik, 2015).

Es importante destacar que la proporción de ciertos ácidos grasos en la leche humana puede ser modificada por los hábitos maternos. Un meta-análisis publicado en 2007, que analiza los datos obtenidos en todo el mundo de concentraciones de DHA y Acido Araquidónico en la leche materna, muestra que la cantidad de DHA de la dieta depende directamente del contenido de estos ácidos grasos en la dieta materna, no es ese el caso del ácido araquidónico, cuyo principal precursor en la dieta es el LA, sin embargo parece depender más de las reservas maternas (Brenna et al., 2007). Debido al importante rol que juegan en el desarrollo actualmente se recomienda suplementar las fórmulas infantiles con DHA en porcentajes de 0,10% a 0,18% del VET.

Alimentación complementaria

Pocos estudios han estudiado separadamente el efecto de la suplementación con ácidos grasos luego del destete. Aunque las indicaciones de suplementación son aún controvertidas, el efecto probado que el DHA ha demostrado en el desarrollo del sistema nervioso aún en evolución luego del destete, hacen suponer de un posible efecto beneficioso.

A ese respecto un ensayo controlado publicado en 2016 concluye que el consumo regular de pescado durante la alimentación complementaria mejora el estado de EPA y DHA. Además el uso de aceite de colza en pequeñas cantidades mejora la síntesis de EPA endógena, pero no afecta la síntesis de DHA. Por lo tanto sería recomendable complementar siempre con aceites de pescado (Libuda et al., 2016).

Fuentes de lípidos en la dieta chilena

Según la última Encuesta de Consumo Alimentario, ENCA 2009-2010, realizada por la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, aplicada en alrededor de 5.000 personas a población mayor de 2 años, los chilenos consumimos un 52,8% de grasa saturada, un 25,4% AGPI y un 21,8% de AGMI en relación al total de lípidos de la dieta. Específicamente se consume alrededor de 5g/día de aceite principalmente de origen poliinsaturado y 10 g/día de grasas de origen saturado, de la misma manera solo 4,2 g/día de aceites monoinsaturados. Lo anterior con una distribución claramente menos saludable en la población correspondiente a los estratos socioeconómicos más bajos, mejorando sobre todo la ingesta de AGMI en los niveles socioeconómicos más altos de nuestro país.

En lo que concierne a consumo específico de EPA y DHA el Estudio Chile 3D-GfK, Adimark, del año 2016, muestra que un 46% de los chilenos consume pescado por lo menos una vez por semana sin diferencias por grupo de edad, pero mejorando hasta un 55% el consumo de pescado una vez por semana en los estratos socioeconómicos más altos. La fuente de consumo habitual de pescado también es referida por este estudio y un 84% de los encuestados consume preferentemente pescado enlatado. En términos de tipos de pescado, las preferencias son la reineta, el atún, la merluza, el jurel y el salmón en el mismo orden de consumo, siendo las especies menos preferidas el congrio y la albacora, entre otros. En este sentido es posible destacar que precisamente el contenido de ω -3 de la reineta y la merluza es limitado en relación al atún o al salmón.

En relación al consumo de aceites ricos en AGPI es importante destacar que los chilenos consumimos aceites vegetales o de maravilla como primera opción, sin

embargo, según fuentes ODEPA, entre los años 2005 y 2012 el consumo aparente nacional de aceite de oliva registró un aumento de 0,21 kg a 0,76 kg per cápita.

Calidad lipídica de la dieta caso estudio

La calidad lipídica de las tres minutas de la dieta del caso estudio está resumida en la Tabla VIII-1 y se presenta a continuación.

Tabla VIII-1. Calidad lipídica de las 3 minutas de la dieta del caso estudio.

	Lípidos totales (g)	G % (VET)	AGS (%)	AGPI (%)	AGM (%)	Colesterol (mg)	Omega 6	Omega 3
Minuta 1	75,3	29,70	10,4	10,0	10,49	233	23,2	0
Minuta 2	54,5	30,71	6,5	9,1	8,23	229	14,7	0
Minuta 3	45,8	25,16	4,8	6,5	6,70	226	11,2	0
Promedio	58,5	28,5	7,2	8,6	8,5	229,3	16,4	0

De la tabla anterior es posible observar que la fracción del VET correspondiente a los lípidos, G%, se encuentra en promedio adecuado a lo propuesto por la FAO/OMS 2010, que recomienda entre un 20-35% de las calorías totales aportadas por lípidos. Sin embargo, al observar la repartición porcentual de los lípidos vemos que la persona consume una cantidad equivalente de AGS-AGM y AGP, por lo cual deberíamos recomendar un aporte menor de la dieta de ácidos grasos saturados, a pesar que estos se encuentran en menos de un 10% de la calorías totales. Al analizar la dieta se observa que estos están principalmente dados por el consumo de leche entera. Llama la atención el nulo aporte calculado de omega 3 en las tres minutas a pesar del consumo de pescado en la minuta 3, la cual no especifica el tipo de pescado elemento importante al analizar la calidad de los lípidos dietarios. Esta observación es de utilidad para ajustar y mejorar la aplicación de la encuesta alimentaria al tipo de indicador dietario que necesitamos estudiar. Al mismo tiempo diferencias específicas de los tipos de pescado y la calidad de sus grasas debieran incluirse en toda tabla de composición nutricional de alimentos. Sin embargo, por razones principalmente de los altos costos de los análisis químico y proximal de los alimentos, las tablas chilenas adolecen de información nutricional de varios alimentos, cuestión que los nutricionistas debemos tener en cuenta al momento de considerar las limitaciones en la evaluación de la calidad de la dieta tanto de los lípidos como de otros nutrientes.

Referencias

- Alegría I, Rocandio A, Telletxea S, Rincón E, Arroyo-Izaga M. Relación entre el índice de consumo de pescado y carne y la adecuación y calidad de la dieta en mujeres jóvenes universitarias. *Nutr Hosp*, 2014; 30(5): 1135-1143.
- Brenna, J. T., Varamini, B., Jensen, R. G., Diersen-Schade, D. A., Boettcher, J. A., & Arterburn, L. M. Docosahexaenoic and arachidonic acid concentrations in human breast milk worldwide. *Am J Clin Nutr*, 2007, 85(6), 1457-1464.
- Choque, B., Catheline, D., Rioux, V., & Legrand, P. Linoleic acid: between doubts and certainties. *Biochimie*, 2014, 96, 14-21.
- Cottin, S. C., Sanders, T. A., & Hall, W. L. The differential effects of EPA and DHA on cardiovascular risk factors. *Proc Nutr Soc*, 2011, 70(2), 215-231.
- Delplanque, B., Gibson, R., Koletzko, B., Lapillonne, A., & Strandvik, B. Lipid Quality in Infant Nutrition: Current Knowledge and Future Opportunities. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2015, 61(1), 8-17.
- Efsa Panel on Dietetic Products, N. a. A. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA). *EFSA Journal*, 2012, 10(7), 2815-n/a.
- Giuffrida, F., Cruz-Hernandez, C., Fluck, B., Tavazzi, I., Thakkar, S. K., Destailats, F., et al. Quantification of phospholipids classes in human milk. *Lipids*, 2013, 48(10), 1051-1058.
- Koletzko, B., Agostoni, C., Bergmann, R., Ritzenthaler, K., & Shamir, R. Physiological aspects of human milk lipids and implications for infant feeding: a workshop report. *Acta Paediatr*, 2011, 100(11), 1405-1415.
- Koletzko, B., Boey, C. C., Campoy, C., Carlson, S. E., Chang, N., Guillermo-Tuazon, M. A., et al. Current information and Asian perspectives on long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation, and infancy: systematic review and practice recommendations from an early nutrition academy workshop. *Ann Nutr Metab*, 2014, 65(1), 49-80.
- Koletzko, B., von Kries, R., Monasterolo, R. C., Subias, J. E., Scaglioni, S., Giovannini, M., et al. Infant feeding and later obesity risk. *Adv Exp Med Biol*, 2009, 646, 15-29.
- Libuda, L., Mesch, C. M., Stimming, M., Demmelmair, H., Koletzko, B., Warschburger, P., et al. Fatty acid supply with complementary foods and LC-PUFA status in healthy infants: results of a randomised controlled trial. *Eur J Nutr*, 2016, 55(4), 1633-1644.
- Lombardi, F., & Terranova, P. Anti-arrhythmic properties of N-3 poly-unsaturated fatty acids (n-3 PUFA). *Curr Med Chem*, 2007, 14(19), 2070-2080.
- Marventano, S., Kolacz, P., Castellano, S., Galvano, F., Buscemi, S., Mistretta, A., et al. A review of recent evidence in human studies of n-3 and n-6 PUFA intake on cardiovascular disease, cancer, and depressive disorders: does the ratio really matter? *Int J Food Sci Nutr*, 66(6), 2015, 611-622.

- O'Keefe, J. H., Jr., & Harris, W. S. From Inuit to implementation: omega-3 fatty acids come of age. *Mayo Clin Proc*, 2000, 75(6), 607-614.
- Simopoulos, A. P. Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomed Pharmacother*, 2006, 60(9), 502-507.
- Simopoulos, A. P. Evolutionary aspects of the dietary omega-6:omega-3 fatty acid ratio: medical implications. *World Rev Nutr Diet*, 2009, 100, 1-21.
- Valenzuela B, R., Tapia O, G., González E, M., & Valenzuela B, A. Ácidos grasos omega-3 (epa y dha) y su aplicación en diversas situaciones clínicas. *Revista Chilena de Nutrición*, 2011, 38, 356-367.
- WHO, F. W. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. *Food and Nutrition Paper*, Rome: FAO/WHO, 2010.
- Willers, S. M., Devereux, G., Craig, L. C., McNeill, G., Wijga, A. H., Abou El-Magd, W., et al. Maternal food consumption during pregnancy and asthma, respiratory and atopic symptoms in 5-year-old children. *Thorax*, 2007, 62(9), 773-779.

Calidad glucídica de la dieta

GISLAINE GRANFELDT MOLINA

LOS GLÚCIDOS O CARBOHIDRATOS constituyen la fuente más importante de energía para los seres humanos, especialmente a partir de los cereales y tubérculos. Su clasificación en monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos hace que la dieta sea evaluada según esta clasificación, siendo una dieta de mejor calidad glucídica aquella con predominio de los polisacáridos, denominados también almidones. Desde el punto de vista digestivo estas son moléculas grandes que no pueden atravesar la pared intestinal, por lo que en el proceso de la digestión los polisacáridos son sometidos a rompimiento hidrolítico catalizado por enzimas. Esta condición constituye un aspecto beneficioso desde el punto de vista fisiológico, por el abastecimiento gradual y paulatino de glucosa al torrente circulatorio con la consiguiente armonización insulínica.

Los glúcidos tienen un papel esencial como sustrato en el metabolismo energético y en la homeostasis, interviniendo en la saciedad, la acción de la insulina y la regulación del metabolismo lipídico. Presentan además una acción particular determinada por la microbiota anaeróbica en el intestino grueso, que propicia la fermentación intestinal, ejerciendo un control importante sobre la función del colon, influyendo en el hábito intestinal, el tránsito, el metabolismo, el equilibrio de la flora comensal y la salud intestinal (Cummings and Stephen, 2007).

Clasificación

La clasificación de los carbohidratos de la dieta requiere de un enfoque sistemático e integrativo para describir su estructura química y sus propiedades funcionales en los alimentos.

La FAO/OMS en el año 1997 (Englyst, Liu, Englyst, 2007) estableció como clasificación primaria para los carbohidratos de la dieta el tamaño molecular y el grado de polimerización. La Tabla IX-1 muestra los principales carbohidratos de la dieta, los que, según su estructura química, se pueden clasificar en:

- a) azúcares, donde encontramos monosacáridos, disacáridos y polialcoholes,
- b) oligosacáridos y
- c) polisacáridos que se dividen en almidones y no almidones.

Tabla IX-1. Principales carbohidratos de la dieta.

Clase <i>(unidades polimerización)</i>	Subgrupo	Componentes principales
Azúcares (1-2)	Monosacáridos	Glucosa, fructosa, galactosa
	Disacáridos	Sacarosa, lactosa, maltosa, trehalosa
	Polioles (alcoholes del azúcar)	Sorbitol, manitol, lactitol, xilitol, eritritol, isomalt, maltitol
Oligosacáridos (3-9) Cadena corta	Malto-oligosacáridos (α glucanos)	Las maltodextrinas
	No α oligosacáridos glucano	Rafinosa, estaquiosa, fructo y galacto oligosacáridos, polidextrosa, inulina
Polisacáridos (≥ 10)	Almidón (α glucanos)	Amilosa, amilopectina, almidones modificados
	Polisacáridos no amiláceos	Celulosa, hemicelulosa, pectina, arabinosilanos, β -glucano, glucomanano, gomas y mucílagos vegetales, hidrocoloides

Extraída *Eur J Clin Nutr*, 2007; 61(Suppl 1): S5–S18.

Función

Los efectos fisiológicos y el impacto en la salud de los hidratos de carbono no solo dependen de su estructura química, sino también de sus propiedades físicas, que incluyen la solubilidad en agua, el estado de cristalización, la formación de gel, la asociación con otras moléculas y la agregación en las estructuras complejas de la pared celular vegetal. Por ello es necesario considerar la clasificación según el papel que cumplen en el metabolismo. Existe consenso dentro de la comunidad científica (FAO/ WHO, 1998; Mann et al., 2007) que la digestión de los carbohidratos ocurre en el intestino delgado mientras que la fermentación, en el intestino grueso, ambos procesos dan como resultado la descomposición de los alimentos y la absorción de los sustratos productores de energía.

Los carbohidratos disponibles son aquellos absorbidos en el intestino delgado y proporcionan sustrato para el metabolismo, tales como azúcares simples, dextrinas y almidones digeribles, que ejercen efectos biológicos muy distintos. En este contexto los almidones que se describen como estructuras complejas, de alto peso molecular, insolubles en agua y que no tienen sabor, se pueden subclasificar según su velocidad de digestión y comportamiento metabólico en almidones de digestión rápida, que se comportan como los azúcares simples, en digestión intermedia y lenta (MINSAL-Chile, 2013), estos últimos permiten abastecer gradual y paulatinamente glucosa al torrente sanguíneo, propiciando la armonización insulínica. Las principales fuentes alimentarias de almidón son: cereales, granos enteros, tubérculos, leguminosas y vegetales.

Los azúcares totales de la dieta son la sumatoria de mono y disacáridos, que tienen una estructura de bajo peso molecular, solubles en agua y tienen sabor dulce. Su fuente alimentaria proviene de los alimentos que contienen azúcar naturalmente, como frutas, verduras y lácteos, así como de los azúcares agregados, provenientes de alimentos elaborados, incorporados en preparaciones y/o al consumirlos (MINSAL-Chile, 2013). Se recomienda no exceder el 5% de azúcares añadidas de las calorías totales (Cornejo, Cruchet, 2014).

Se ha propuesto considerar el concepto de carbohidratos glucémicos como aquellos que proporcionan sustrato para metabolismo y los no glucémicos (Cummings and Stephen, 2007), como una forma más precisa y medible de describir la utilización de estos, ya que los hidratos de carbono que llegan al colon también son capaces de proporcionar energía a través de la absorción y fermentación de ácidos grasos de cadena corta.

Los carbohidratos no disponibles, no amiláceos o también llamados resistentes son aquellos que en el intestino delgado son mal absorbidos y/o metabolizados y pueden ser hidrolizados y fermentados en el intestino grueso por la flora colónica, dando paso al concepto de fibra dietética.

La American Association of Cereal Chemist (2001) define el concepto de “fibra dietética” como la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso (Escudero, 2006). Más recientemente se ha descrito el concepto de fibra funcional o añadida que incluye otros hidratos de carbono absorbibles como el almidón resistente, la inulina, diversos oligosacáridos y disacáridos como la lactulosa, considerando la definición de fibra total como la sumatoria de ambas.

El impacto de las propiedades físico-químicas de estos hidratos de carbono resis-

tentes otorga una diversidad de propiedades que incluyen la viscosidad en el tracto gastrointestinal superior, fermentación total y parcial según el tipo de fibra (Figura IX-1) y productos de la fermentación, efectos prebióticos y su implicancia en la absorción de algunos minerales (Englyst, 2007).

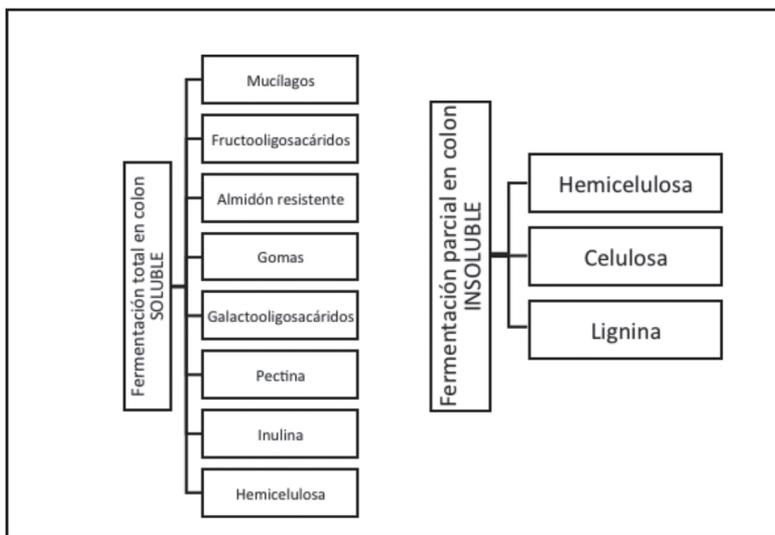


Figura IX-1. Clasificación de la fibra dietaria según grado de fermentabilidad. [Extraída *Nutr. Hosp.* (2006) 21 (Supl. 2) 65].

Índice glicémico

Es un índice que describe la respuesta de la glucosa en sangre en relación con diferentes carbohidratos disponibles comparados con un valor estándar, ya sea pan blanco o glucosa (Venn, 2007), cuya clasificación estipula el índice glicémico en: bajo (<55), medio (55-69) o alto (> 70) (Tabla IX-2). El comité de experto de la FAO/OMS, 1997 propuso el uso del concepto de Índice Glicémico (IG) como un método útil para orientar la selección de los alimentos que contienen carbohidratos más adecuados para el mantenimiento de la salud y el tratamiento de varias enfermedades (FAO/WHO, 1998). La respuesta glicémica de los alimentos puede variar por diversos factores como: el tipo de carbohidrato, propiedades físico-químicas, cocción y procesamiento de los alimentos y otros componentes como: las grasas, proteína, fibra dietética y ácidos orgánicos (Henríquez, 2012). Este concepto es cuestionado en la actualidad, pues la selección de alimentos no sólo debe basarse en este índice, ya que existen alimentos catalogados con bajo índice glicémico que pueden ser densos en energía y contienen concentraciones importantes de azúcar, grasas o ácidos

grasos no saludables, que contribuyen a una respuesta glicémica disminuida, pero con resultados no favorables para la salud. La evidencia es controversial para utilizar este índice como una herramienta en el manejo clínico (Henríquez, 2012; Cornejo, 2014; Arteaga, 2006), pero su uso puede ser beneficioso para guiar la elección entre alimentos similares con alto contenido en carbohidratos (Mann, 2007).

Tabla IX-2. Índice glicémico de alimentos.

IG alto (> 70)	IG medio (56-69)	IG bajo (0-55)
<ul style="list-style-type: none">• miel• pan baguete• pan blanco• galletas agua• corn flakes• papas al horno• zanahoria• sandía	<ul style="list-style-type: none">• pan centeno• arroz blanco• gaseosas• jugo naranja• pasas• helado• piña• mango	<ul style="list-style-type: none">• arroz integral• legumbres• pastas tipo spaguetti• plátano• kiwi• naranja• pera• leche sin• frutos oleginosos

(Extraída Henríquez, INTA, Material educativo de Índice Glicémico).

Carga glicémica

Es un indicador que considera el índice glicémico y la cantidad de carbohidratos consumidos, indicando la cantidad de glucosa disponible para energía o almacenamiento, su clasificación contempla carga glucémica baja (menos que o igual a10), medio (> 10 <20) o alta (mayor que o igual a 20).

$$\text{Carga Glicémica (CG)} = \left[\text{Índice Glicémico (IG)} \times \text{Cantidad de Carbohidratos (g HdeC)} \right] / 100$$

La evidencia describe que dietas con bajo IG y baja CG tienen efectos positivos optimizando la sensibilidad a la insulina y en consecuencia las dietas con CG más altas provocan una mayor elevación de la glicemia y un efecto en la acción insulínica (Ruiz, 2016; Jung, 2017; Juanola-Falgarona, 2015).

Indicador de calidad glucémica

El análisis de la calidad glucídica de la dieta debe contemplar las propiedades químicas, físicas, fisiológicas y funcionales de los carbohidratos, más allá que solo la cantidad de hidratos de carbono de absorción rápida y los de absorción lenta.

La cantidad de energía proveniente de los carbohidratos de la dieta (CHO%) ha sido ampliamente analizada a través de los años. El comité de expertos de OMS/FAO en 1997 recomendó que los hidratos de carbono totales en la dieta deberían aportar del 55-75% de la energía total, con un mínimo de 130 g/día para asegurar el funcionamiento cerebral tanto en niños como adultos y garantizar un adecuado balance nitrogenado. En el año 2006 se propuso una revisión del límite inferior sugiriendo un 50% de la energía total. En Europa la Autoridad Europea de Seguridad alimentaria (EFSA Journal, 2014) propone 45-60% de la energía total y en España, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) recomendó entre 50-60% de la energía total. En Chile la ENCA 2014 estimó que la energía proveniente de los carbohidratos varía entre 45 a 65% del total energético.

En el caso de personas diabéticas, el contenido de hidratos de carbono de la dieta es un factor determinante de la glicemia postprandial y la respuesta insulínica. La cantidad por horario, el tipo y su velocidad de digestión influyen en el adecuado manejo metabólico. Se recomienda utilizar cuotas iguales para las comidas principales de 50 a 70 g de CHO y colaciones de 20 a 40 g (Cornejo, 2014).

Recientemente se ha descrito el índice de calidad basado en los hidratos de carbono de la dieta (Carbohydrates Quality Index, CQI) (Gil, 2015) que considera los siguientes criterios: ingesta de fibra dietética en g/día, índice glucémico, cociente cereal integral respecto a cereales totales y ratio hidratos de carbono sólidos: hidratos de carbono líquidos, cuya puntuación se expresa en la Tabla IX-3. Este indicador permite definir de manera multidimensional la calidad de los hidratos de carbono medidos. Su utilización ha mostrado una asociación inversa con la incidencia de sobrepeso u obesidad (Santiago, 2015), así también un CQI alto estaba fuertemente asociado con una mejor adecuación de los micronutrientes (Zazpe, 2014).

Lo anterior hace considerar que la naturaleza de los carbohidratos proveniente de la dieta parece ser más determinante en el impacto en la salud que la proporción de la energía total derivado de este macronutriente.

Tabla IX-3. Criterio usado para el cálculo de índice de calidad de carbohidratos.

Índice calidad de la dieta	Rango puntos	Criterio mínimo puntaje	Criterio máximo puntaje
Ingesta de fibra dietaria (g/día)	1-5	Ingesta mínima (1° quintil)	Ingesta máxima (5° quintil)
Índice glicémico	1-5	Índice glicémico máximo (1° quintil)	Índice glicémico mínimo (5° quintil)
Cociente granos integrales/ cereales totales	1-5	Mínimo valor del cociente (1° quintil)	Máximo valor del cociente (5° quintil)
Ratio de carbohidratos sólido y líquidos	1-5	Mínimo valor del cociente (1° quintil)	Máximo valor del cociente (5° quintil)
Índice total	4-20		

Extraída British Journal of Nutrition (2014), 111, 2000-2009.

Ejercicio

Calidad glucídica de la dieta del caso estudio

De acuerdo al Valor Energético Total del promedio de las 3 minutos, las calorías glucídicas, CHO%, se calculan como sigue: $242.8 \text{ g} \times 4 \text{ kcal} = 971.2 \text{ kcal} = 55.2\%$.

Para calcular el CQI, se consideran como valores de referencia los puntos de corte de la población estudiada en la publicación de Zizpa y col., señalados en la Tabla IX-4.

Tabla IX-4. Índice de calidad de carbohidratos.

Índice calidad de la dieta	Rango puntos	Q1 (1 ptos)	Q2 (2 ptos)	Q3 (3 ptos)	Q4 (4ptos)	Q5 (5ptos)
Ingesta de fibra dietaria (g/día)	1-5	18	23	26	31	36
Índice glicémico	1-5	55	53	52	51	50
Cociente granos integrales/ cereales totales	1-5	0	0.02	0.079	0.25	0.63
Ratio de carbohidratos sólido y líquidos	1-5	8.77	13.9	16.7	18.8	28.75
Índice total	4-20	4-8 ptos	9-10 ptos	11-12ptos	13-14ptos	≥ 15ptos

Puntajes extraídos de *British Journal of Nutrition* (2014), 111, 2000-2009.

Se analizó la ingesta, señalada en la Tabla IX-5, según fibra, carbohidratos líquidos, sólidos e integrales, así como el índice glicémico de las 3 minutas, obteniendo el promedio de ingesta para proceder a asignar los puntajes según los criterios señalados anteriormente.

Tabla IX-5. Minuta promedio según análisis de calidad glucídica.

	Fibra (g)	CHO líquidos (ml)	CHO sólidos (g)	CHO integral (g)	CHO total (g)	Índice glicémico
Minuta 1	10.5	15	270.9	0	286	77.8
Minuta 2	17.1	15	207.5	0	222.5	38.29
Minuta 3	9.3	23.6	196.3	32	219.9	48.97
Total X	12.3	17.8	224.9	10.6	242.8	55

Cociente granos integrales/cereales totales: $10.6/242.8 = 0.04$

Ratio carbohidratos sólidos/líquidos: $224.9/17.8 = 12.6$

La calidad glucídica de la dieta de acuerdo a los parámetros señalados apunta a una alimentación con deficiencia importante en la calidad glucídica, expresada en el quintil más bajo de la clasificación, con baja ingesta de fibra, cereales integrales y la relación entre carbohidratos sólidos y líquidos (Tabla IX-6).

Tabla IX-6. Análisis de calidad glucídica de la minuta promedio.

Índice calidad de la dieta	Rango puntos	Q1 (1 ptos)	Q2 (2 ptos)	Q3 (3 ptos)	Q4 (4 ptos)	Q5 (5ptos)
Ingesta de fibra dietaria (g/día)	1-5	X				
Índice glicémico	1-5	X				
Cociente granos integrales/cereales totales	1-5		X			
Ratio de carbohidratos sólido y líquidos	1-5		X			
Índice total	6	1	6	0	0	0

Puntaje total: 6 puntos.

Cabe señalar, que el uso de este indicador es de carácter poblacional. En esta oportunidad se ha analizado en un estudio de caso para ejemplificar su uso. Además, se recomienda su aplicación en datos obtenidos a través de Encuesta Alimentaria de Tendencia de Consumo Cuantificada, que permite plasmar con mayor claridad la variedad de alimentos procedentes de los cereales de acuerdo a listados preestablecidos.

Referencias

- Arteaga A. El índice glicémico. Una controversia actual. *Nutr Hosp*, 2006, 21 (Supl. 2), 55-60.
- Cornejo V., Cruchet S. *Nutrición en el ciclo vital*. ISBN 978-956-220-359-3. Editorial Mediterráneo, Santiago, 2014.
- Cummings JH and AM Stephen. Review Carbohydrate terminology and classification. *Eur J Clin Nutr*, 2007; 61(Suppl 1): S5-S18.
- EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to “complex carbohydrates” and “contribute to satiety” pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 2014, 12(5): 3652.
- Englyst K, Liu S, Englyst H. Caracterización nutricional y medición de los carbohidratos de la dieta. *Eur J Clin Nutr*, 2007, 61 (Suppl 1), S19-S39.
- Escudero Álvarez E., González Sánchez P. La fibra dietética. *Nutr Hosp* [Internet]. 2006 Mayo [citado 2017 Abr 05]: 21(Suppl 2): 61-72. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112006000500007&lng=es.
- 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).
- Gil A, Martínez de Victoria E, Olza J. Indicadores de evaluación de la calidad de la dieta. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 2015 21(Supl. 1): 127-143.
- Henríquez S. Material educativo sobre índice glicémico. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA, Universidad de Chile, 2012.
- Juanola-Falgarona M, Salas-Salvadó J, Buil-Cosiales P, Corella D, Estruch R, Ros E, Fitó M, Recondo J, Gómez-Gracia E, Fiol M, Lapetra J, Lamuela-Raventós RM, Serra-Majem L, Pintó X, Muñoz MA, Ruiz-Gutiérrez V, Alfredo Martínez J, Castro-Quezada I, Bulló M. Dietary Glycemic Index and Glycemic Load Are Positively Associated with Risk of Developing Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Elderly Adults. *J Am Geriatr Soc*, 2015, 63(10): 1991-2000. doi: 10.1111/jgs.13668.
- Jung, C.-H.; Choi, K.M. Impact of High-Carbohydrate Diet on Metabolic Parameters in Patients with Type 2 Diabetes. *Nutrients*, 2017, 9, 322.
- 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.
- MINSAL-Chile. Estudio para revisión y actualización de las guías alimentarias para la población chilena. Subsecretaría de Salud Pública, División de Políticas Públicas Saludables y Promoción, Departamento de Nutrición y Alimentos, 16 mayo 2013.

- Ruiz Jiménez, Silvia, García Zepeda, Rodrigo Antonio, Ríos Chávez, Alejandra N., Morales Guerrero, Josefina Consuelo, Cervantes Covarrubias, Leticia, Oropeza Hernández, Rodolfo, Rosas Romero, Reina, Determinación del índice glucémico y la carga glucémica de productos lácteos fermentados en sujetos adultos sanos, sedentarios y deportistas *Nutrición Hospitalaria* [en línea] 2016, 33 (Septiembre-Octubre). [Fecha de consulta: 6 de abril de 2017].
- Santiago S., Zazpe I., Bes-Rastrollo M., Sánchez-Tainta M., Sayón-Orea M, de la Fuente-Arrillaga C, Benito S, Martínez J.A, Martínez-González M.A. Carbohydrate quality, weight change and incident obesity in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2015, 69, 297-302.
- SENC. Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2011. *Rev Esp Nutr Com*, 2011, 17(4): 178-199.
- 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.
- Zazpe I, Sánchez-Taínta A., Santiago S., de la FuenteArrillaga C., Bes-Rastrollo M., Martínez J.A, Martínez M.A. Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project. *British Journal of Nutrition*, 2014, 111, 2000-2009.

Conversión de triptófano a niacina

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ

ANA MARÍA LABRAÑA T.

LAS VITAMINAS son micronutrientes cuyos compuestos químicos no pueden ser sintetizados por el organismo, pero son esenciales para el metabolismo energético y la vida humana. Actúan como intermediarios, cofactores o coenzimas en muchas de las reacciones del metabolismo normal. Además, ciertas vitaminas específicas tienen efecto antiinflamatorio entre las se cuenta la vitamina B₃ también llamada niacina (Vavricka, 2012; Julius, 2015).

La niacina es una importante vitamina que es utilizada en dosis de 1 a 3 g/d para la reducción del colesterol sérico y otros desórdenes lipídicos patogenéticamente relevantes como colesterol LDL elevado, triglicéridos elevados, lipoproteínas elevadas, colesterol no HDL elevado y reducido colesterol HDL. Los beneficios de la niacina parecen ser inmediatos en la reducción de las partículas aterogénicas y algunos estudios sugieren que en pacientes con insuficiente respuesta a la terapia con estatinas logran buenos resultados con los remanentes de niacina (Siniawski, 2016).

En muchas poblaciones del mundo se observan deficiencias de vitaminas y otros micronutrientes. En el caso de la niacina o niacinamida su función es la de formar parte integral de coenzimas relacionadas con alrededor de 40 reacciones del metabolismo energético. Su deficiencia provoca pelagra, enfermedad caracterizada por dermatitis, lesiones nerviosas conducentes a demencia y alteraciones gastrointestinales como diarrea, además de fotosensibilidad (McCormick, 1988; Wan, 2011).

La pelagra no solo se produce por deficiencia de niacina sino también por deficiencia de triptófano, un aminoácido precursor de niacina. Estudios han llegado a establecer las relaciones entre niacina y triptófano en el sentido que la niacina se puede obtener a partir de este aminoácido. Así, un equivalente de niacina es igual a 1 mg de niacina o 60 mg de triptófano. Una dieta que aporta 60 gramos de proteínas con 1% de triptófano contiene 600 mg de triptófano o 10 mg de niacina o, dicho

de otro modo, 10 equivalentes de niacina. Por este motivo la ingesta recomendada corresponde a 6,6 equivalentes de niacina/1000 kilocalorías (Goldsmith, 1958). En la Tabla X-1 se presenta la ingesta dietaria de referencia para niacina. La conversión de triptófano a niacina requiere de vitaminas B₂ y B₆ y la deficiencia de una de ellas o ambas podría contribuir al desarrollo de la pelagra (Cornejo, 2014).

Tabla X-1. Ingesta dietaria de referencia para niacina (B₃).

Edad	EAR (mg/d)	RDA (mg/d)
0-12 meses	2.0-4.0	----
1-8 años	5-6	6-8
♂ 9-18 años	9-12	12-16
♀ 9-18 años	9-11	12-14
♂ 19-70 años	12-12	16-16
♀ 19-70 años	11-11	14-14
Embarazada 14-50 años	12-12	14-14
Lactancia	13-13	17-17

Adaptada de los reportes de RDI www.nap.edu. Dietary Reference Intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B₆, Folate, vitamin B₁₂, pantothenic acid, biotin, and choline (1998).

La B₃ (niacina) se encuentra en las frutas y verduras, carnes, leguminosas, el pan y los cereales, alimentos, que aportan más del 50% del consumo de esta vitamina, en adultos mayores de ambos sexos. La leche y los huevos son pobres en niacina pero ricos en triptófano, por lo que la presencia de estos alimentos en la dieta disminuye el riesgo de déficit de niacina. Aquí radica la importancia de calcular el indicador “conversión triptófano-niacina” que dé luces al nutricionista para ajustar la dieta en caso necesario, asegurando a la población atendida una adecuada nutrición de vitamina B₃ (González, 2016).

Ejercicio

Los pasos para realizar la conversión de triptófano a niacina se presentan a continuación y los datos corresponden a las minutas del caso estudio en las Tablas X-2, X-3 y X-4. El promedio de niacina y el porcentaje de adecuación de tres minutas se presentan en la Tabla X-5.

Tabla X-2. Conversión Triptofano-Niacina, Minuta 1 del caso estudio.

Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Triptófano mg/g/N	Niacina convertida de Triptófano(a) (mg)	Niacina total de la minuta (b) (mg)
Leche polvo 26%	20 g	5.72	0.915	19.4	0.32	10.75
Pan	120 g	10.92	1.74	116.58	1.943	
Pollo	120 g	26.76	4.28	273.92	4.565	
Arroz	65 g	4.6	0.736	47.84	0.797	
Fideos	15 g	1.99	0.31	20.77	0.346	
Masa pizza	100 g	9.1	1.456	97.552	1.62	
Queso	80g	19.2	3.072	267.26	4.45	
Total		78.29	12.52	843.322	14.055	
						Niacina total (a+b)
						24.805

Tabla X-3. Conversión Triptofano-Niacina, Minuta 2 del caso estudio.

Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Triptófano mg/g/N	Niacina convertida de Triptófano (a)	Niacina total minuta (b)
Huevo	50 g	6.5	1.04	110.24	1.837	1.90
Pan	120 g	10.92	1.74	116.58	1.943	
Porotos	60 g	12.6	2.016	116.92	1.948	
Jamón	30 g	4.8	0.76	60.8	1.013	
Fideos	15 g	1.99	0.31	20.77	0.346	
Total		36.81	5.88	425.31	7.088	
						8.988

Tabla X-4. Conversión Triptofano-Niacina, Minuta 3 del caso estudio.

Alimento	Cantidad (g)	Proteínas (g)	Nitrógeno (g)	Triptófano mg/g/N	Niacina convertida de Triptófano(a)	Niacina total minuta (b)
Leche polvo 26%	20 g	5.72	0.915	19.4	0.323	3.40
Leche fluida semidescremada	200cc	6	0.96	93.12	1.552	
Pan	120 g	10.92	1.74	116.58	1.943	
Pescado	180 g	30.6	4.896	303.552	5.059	
Arroz	65 g	4.6	0.736	47.84	0.797	
Avena	15 g	2.4	0.384	28.416	0.473	
Total		60.24	9.63	608.90	10.148	
						13.54

Tabla X-5. Promedio de niacina y el porcentaje de adecuación de 3 minutas.

Minuta	Aporte de Niacina (mg)	Adecuación (%) de niacina de la dieta	Niacina de la dieta más niacina por conversión (mg)	Adecuación (%) post conversión
1	10.75	76.7	24.805	177.1
2	1.90	13.57	8.988	64.2
3	3.4	24.2	13.54	96.71
Promedio	5.35	38.2	15.77	112.64

Referencias

- Cornejo V., Cruchet S. Nutrición en el ciclo vital. Requerimientos y recomendaciones de macro y micronutrientes. 2014. Editorial Mediterráneo Ltda. Santiago, Chile, p. 33.
- Goldsmith G.A. Niacin-tryptophan relationship in man and niacinrequirement. *Am J Clin Nutr* 1958; 6: 479-86.
- González C., Natalia, Peña D'ardaillon, Francisca, & Durán A, Samuel, 2016. Characterization of food intake and nutrient in elderly chilean adults. *Rev Chil Nut*, 43(4), 346-352. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000400002>.
- Julius U. Niacin as antidyslipidemic drug. *Can J Physiol Pharmacol* 2015 Dec; 93(12):1043-54. doi: 10.1139/cjpp-2014-0478. Epub 2015 Apr 28.
- McCormick DB. Niacin En: Shils ME Young VR. *Modern Nutrition in health and disease*. 6th ed. Philadelphia: LEA & Febiger, 1988; 370-75.
- Siniawski , C.G. Santos-Gallego , J.J. Badimon, W.M. Niacin is still beneficial. Implications from an updated meta-regression analysis. *Acta Cardiologica*, 2016, Vol 71: 4, pp 463-472.
- Vavricka S, R, Rogler G, Intestinal Absorption and Vitamin Levels: Is a New Focus Needed? *Dig Dis* 2012; 30 (suppl 3): 73-80 <https://doi.org/10.1159/000342609>.
- Wan P, Moat S, Anstey A. Pellagra: A review with emphasis on photosensitivity. *Br J Dermatol* 2011; 164(6): 1188-2009.

Biodisponibilidad de hierro

NATALIA CASTRO ARAVENA
ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

LA BIODISPONIBILIDAD de un nutriente o componente de un alimento se puede definir como la cantidad de nutriente que es accesible para su utilización en las funciones fisiológicas normales, absorción, metabolismo y almacenamiento. Puede ser favorecida o inhibida por la presencia de componentes alimentarios y técnicas de procesamiento de alimentos (La Frano, 2014).

El hierro es el elemento más abundante en la tierra y constituye aproximadamente el 32% de su masa (Morgan, 1980). Es un elemento crítico y participa en múltiples funciones en mamíferos, siendo utilizado en cada aspecto de la función celular.

Desde tiempos ancestrales el hombre ha reconocido su rol importante en la salud y enfermedad. Durante el siglo XVII tanto egipcios, como hindúes, griegos y romanos le asignaron un uso medicinal en el tratamiento de la clorosis (provocada por deficiencia de hierro) (Abbaspour, 2014). En 1973 Lemery y Geoffry demostraron por primera vez que el hierro se encontraba presente en las cenizas de la sangre, pero fue finalmente en el año 1932 cuando se reconoció su importancia, tras probar que el hierro inorgánico es necesario para la síntesis de hemoglobina (Underwood, 1999).

En el cuerpo humano, en condiciones de anoxia, el hierro se encuentra en estado ferroso (Fe^{+2}), siendo soluble; y rápidamente se oxida en presencia de oxígeno pasando al estado férrico (Fe^{+3}), el cual es insoluble. Esta interconversión de los estados de oxidación es un mecanismo mediante el cual el hierro puede actuar como un catalizador en reacciones tipo redox, en la transferencia de electrones y unir reversiblemente diferentes ligandos como el oxígeno, nitrógeno y azufre (Mesías, 2013; Silva, 2015).

Entre las funciones del hierro, además de su rol más conocido como principal constituyente de la hemoglobina, también participa en otras funciones celulares

como en la síntesis de ADN a través de la reducción de ribonucleótidos a desoxirribonucleótidos (Berg, 2006), en el sistema citocromo involucrado en el transporte mitocondrial de electrones, en la función muscular como parte de la mioglobina y en la función mitocondrial de miocitos (Stubbe, 2001).

A través de la dieta podemos obtener dos tipos de hierro: el hierro no hemínico (no hem), que se encuentra en plantas, tejidos animales, huevos, lácteos, en proteínas de almacenamiento (ferritina) y en suplementos o alimentos fortificados y que se encuentra en estado férrico (Tabla XI-5). Y el hierro hemínico (hem), en hígado (hemoglobina) y carne (mioglobina) de animales (Tabla XI-6) (Mesías, 2013; Hurrell, 2010).

Tabla XI-1. Cálculo de la calidad del hierro de la minuta 1 del caso estudio.

Alimento	Cantidad (g)	Hierro total (g)	Factor Hem	Hierro Hem	Hierro No Hem	Ácido Ascórbico (mg)	% absorción	Fe total absorbido
DESAYUNO								
Jugo de naranja	150	0				75		
Leche en polvo 25% MG	20	0				1,8		
Café	2	0				0		
Pan hallulla/marraqueta	60	1,68			1,68	0		
Palta	25	0,25			0,25	1,8		
Subtotal		1,93			1,93	78,6	8%	0,1544
COLACIÓN MAÑANA								
Café	2	0			0	0		
Subtotal		0			0	0		0
Pierna gallina	120	2,64	0,4	1,056	1,584	0	23%	0,243
Tomate	100	0				19		
Aceite maravilla	5	0				0		
Arroz	65	2,6			2,6	0		
Aceite maravilla	10	0				0		
Cebolla	15	0,033			0,033	0,9		
Zanahoria	15	0,075			0,075	1,41		
Manzana	120	0,216			0,216	6,84		
Subtotal		5,564			4,508	28,15	8%	0,36
ONCE								
Té	2	0				0		
Pan hallulla/marraqueta	60	1,68			1,68	0		
Mermelada	20	0				1,2		

Masa pizza	100	4			4	0		
Tomate	50	0				9,5		
Queso chanco	80	0				0		
Jamón	40	0,38	0,4	0,152	0,228	0,4	23%	0,035
Subtotal		6,06			5,098	11,1	3%	0,153
CENA								
Papa	110	0				29,7		
Acelga	80	0,8			0,8	24		
Zanahoria	20	0,1			0,1	1,88		
Cebolla	20	0,044			0,044	1,2		
Ajo	2	0				0,6		
Pimentón Rojo	20	0				38		
Fideos	15	0,30			0,30	0		
Aceite maravilla	5	0				0		
Orégano	0,5	0,06			0,06	0		
Subtotal		1,304			1,304	95,38	8%	0,104
Total		14,858						1,0494
Hierro Total: 14,858 mg Hierro absorbido: 1,0494 mg % Absorción: 7,06 % → Baja biodisponibilidad								

Tabla XI-2. Cálculo de la calidad del hierro de la minuta 2 del caso estudio.

Alimento	Cantidad (g)	Hierro total (g)	Factor Hem	Hierro Hem	Hierro No Hem	Ácido Ascórbico (mg)	% absorción	Fe total absorbido
DESAYUNO								
Manzana	120	0,216			0,216	6,84		
Café	2	0				0		
Pan hallulla/ marraqueta	60	1,68			1,68	0		
Aceite de maravilla	5	0				0		
Huevo	50	0				1		
Subtotal		1,896			1,896	7,84	3%	0,0569
COLACIÓN								
Café	2	0				0		
Calugón casero	10	0				0		
Subtotal		0			0	0		0
ALMUERZO								
Lechuga	40	0				3,2		
Jugo limón	10	0				4,5		
Aceite maravilla	5	0				0		
Poroto	60	4,38			4,38	0		
Fideos	15	0,30			0,30	0		

Aceite Maravilla	5							
Cebolla	15	0,033			0,033	0,9		
Zanahoria	15	0,075			0,075	1,41		
Subtotal		4,788			4,788	10,01	3%	0,1436
COLACIÓN TARDE								
Helado vainilla	120	0				0		
Subtotal		0			0	0		0
ONCE								
Té	200	0				0		
Pan hallulla/ marraqueta	60	1,68			1,68	0		
Palta	40	0,4			0,4	2,88		
Jamón	30	0,29	0,4	0,116	0,174	0,3	23%	0,0267
Galleta Tritón	40	0				0		
Subtotal		2,37			2,254	3,18	3%	0,0676
COLACIÓN								
Frambuesa	200	1,14			1,14	50		
Subtotal		1,14			1,14	50	5%	0,057
Total		10,194						0,352
Hierro Total: 10,194 mg Hierro Absorbido: 0,352mg % Absorción: 3,45% → Baja biodisponibilidad								

Tabla XI-3. Cálculo de la calidad del hierro de la minuta 3 del caso estudio.

Alimento	Cantidad (g)	Hierro total (g)	Factor Hem	Hierro Hem	Hierro No Hem	Ácido Ascórbico (mg)	% absorción	Fe total absorbido
DESAYUNO								
Jugo de naranja	150	0				75		
Café	2	0				0		
Pan hallulla/ marraqueta	60	1,68			1,68	0		
Manjar	10	0				0		
Leche en polvo 25% MG	20	0				1,8		
Subtotal		1,68			1,68	76,8	8%	0,1344
COLACIÓN								
Café	2	0				0		
Galletas avena con granola	24	0				0		
Subtotal		0			0	0		0
ALMUERZO								
Betarraga	100	1			1	30		
Jugo limón	10	0				4,5		

Aceite Maravilla	5	0				0		
Merluza	180	2,16	0,4	0,864	1,296	0	23%	0,1987
Arroz	65	2,6			2,6	0		
Aceite Maravilla	10	0				0		
Cebolla	15	0,033			0,033	0,9		
Zanahoria	15	0,075			0,075	1,41		
Subtotal		5,868			5,004	36,81	8%	0,4003
ONCE								
Pan hallulla/marraqueta	60	1,68			1,68	0		
Té	2	0				0		
Palta	80	0,8			0,8	5,76		
Tomate	50	0				9,5		
Subtotal		2,48			2,48	15,26	3%	0,0744
COLACIÓN								
Avena	15	0,6			0,6	0		
Leche fluida SD	200	0				0		
Subtotal		0,6			0,6	0	3%	0,018
Total		10,628						0,8258
Resultados: Hierro Total: 10,628 mg. Hierro Absorbido: 0,8258 mg. % Absorción: 7,77% → Baja biodisponibilidad								

Tabla XI-4. Cálculo promedio de la calidad del hierro de las 3 minutas del caso estudio.

Minutas	Biodisponibilidad %	Interpretación
1	7,06	Baja biodisponibilidad
2	3,45	Baja biodisponibilidad
3	7,77	Baja biodisponibilidad
Promedio	6.09	Baja biodisponibilidad

Tabla XI-5. Contenido de hierro no hem (mg) de algunos alimentos (medidas caseras).

Alimento	Hierro no hem (mg)
¾ taza de cereales instantáneos	18
1 taza poroto de soya	11
1 taza lentejas	6.6
1 taza porotos burros	5.2
1/a taza tofu	3.4
½ taza espinacas congeladas	1.9
½ taza de papas sin pepas	1.6

Cornejo, 2014.

Tabla XI-6. Contenido de hierro hem (mg) de algunos alimentos (g).

Alimento	Hierro hem (mg)
84 g de hígado de pollo	61
84 g de ostras	32
84 g de pana de vacuno	29
84 g de vacuno desgrasado	17
84 g de pavo	11
84 g de atún al agua	7
84 g de pollo	6

El hierro en la dieta se encuentra en complejos, y la naturaleza de estos determina su biodisponibilidad, siendo el hierro no hem mucho menos biodisponible que el hierro hem, ya que debe disociarse y hacerse soluble para poder absorberse (Von Drygalski, 2013). Para esto, a nivel gástrico el pH del estómago y enzimas digestivas causan su liberación parcial, manteniendo el estado férrico; la absorción ocurre en el borde en cepillo de los enterocitos diferenciados de duodeno y yeyuno proximal, en los cuales en la membrana apical se expresan proteínas que facilitan la reducción del hierro al estado ferroso, entre ellas la citocromo b duodenal (DcytB) (Silva, 2015). Una vez reducido el hierro, el transporte a través de la membrana apical ocurre vía el transportador de metales divalentes-1 (DMT1), un importador de hierro que es responsable también de la absorción de las formas iónicas de cobalto, zinc, cadmio, entre otros. El DMT1 es una proteína transmembrana que toma ventaja de la gradiente de protones (H^+) existente entre el lumen intestinal y el citoplasma del enterocito para realizar un simporte de Fe^{+2} acoplado con H^+ (Mesías, 2013, Silva, 2015; Lane, 2015).

Por su parte la absorción del hierro hem difiere del hierro no hem. A nivel gástrico el grupo hemo es liberado de las hemoproteínas, por la acción del bajo pH y las enzimas proteolíticas. El mecanismo responsable de la captación del grupo hem en la membrana apical aún no es bien conocido; sin embargo, se postula que ocurre por endocitosis mediada por receptor a través de la proteína 1 transportadora de hemo (HCP-1), que también puede funcionar como un transportador de folato acoplado a protones, independiente de sus propiedades de transporte del grupo hemo. Una vez en el enterocito el hierro es liberado del grupo hem mediante hemoxigenasas (Mesías, 2013; Silva, 2015; Steinbicker, 2013), y puede ser almacenado en ferritina o exportado al plasma atravesando la membrana basolateral por el exportador de hierro ferroportina (Ireg-1 o FPN-1), posteriormente el hierro debe oxidarse pasando al estado férrico (Fe^{+3}) para ser incorporado a la proteína transportadora transferrina, reacción que ocurre por la acción de las enzimas presentes en la membrana basolateral, Hefastina y la ceruloplasmina del plasma (Silva, 2015; Waldvogel, 2014).

La cantidad de hierro en un adulto normal es de 3 a 4 gramos aproximadamente: 65 a 70% asociado a la hemoglobina, 10% en la mioglobina y 20 a 30% en citocromos, otras enzimas y proteínas de almacenaje como ferritina y hemosiderina del sistema reticuloendotelial (SRE) y en células del parénquima hepático (Von Drygalski, 2013; Muñoz, 2009).

El metabolismo del hierro es inusual, ya que no existe mecanismo para la excreción de hierro en mamíferos, por lo que la regulación de la captación por la mucosa intestinal es crucial para la homeostasis, siendo el balance de hierro mantenido exclusivamente en la absorción. Las pérdidas de hierro incluyen las pérdidas obligatorias a través de la piel, intestino, tracto urinario y vías aéreas, además de las pérdidas menstruales de las mujeres en edad fértil; siendo para los hombres aproximadamente 0,9 a 1 mg al día y para mujeres 0,4 a 0,5 e incluso 1 mg al día adicional (Mesías, 2013; Hurrell, 2010; Waldvogel, 2014; Cornejo, 2014).

El cuerpo debe reemplazar 0,8 a 1% de sus glóbulos rojos cada día. En promedio la masa de los glóbulos rojos de un adulto es de 1500 a 2000 mL y cada mL contiene 1 miligramo de hierro; esto se traduce en 15 a 20 miligramos necesarios para ser entregados en la médula ósea para apoyar la producción normal de glóbulos rojos. El cuerpo en condiciones normales absorbe 1 a 2 mg de hierro dietario, lo que implica que la mayor parte del hierro debe provenir de las reservas, principalmente del hierro que es eficientemente reciclado de la ruptura de glóbulos rojos senescentes por los macrófagos residentes del SRE. Se considera que cerca del 90% de las necesidades se obtienen de fuentes endógenas y el organismo solo necesita absorber de la dieta la cantidad de hierro necesario para superar las pérdidas específicas (Hurrell, 2010; Waldvogel, 2014).

Respecto a la absorción de hierro dietario no hem, existen factores que facilitan y otros que inhiben su absorción. Entre los factores que favorecen su absorción se encuentran los factores fisiológicos y dietarios.

Entre los factores fisiológicos se puede encontrar:

(i) El grado de almacenamiento corporal de hierro: al existir mayores niveles de hierro en sangre, aumenta la expresión de hepcidina, disminuyendo la captación de hierro. La hepcidina es una hormona peptídica, principal reguladora de la homeostasis de hierro, que actúa a nivel del Ireg-1 o FPN-1, desencadenando su internalización y degradación, y por lo tanto disminuyendo la captación de hierro dietario y la liberación desde los macrófagos. Por su parte, al disminuir los niveles de hierro en sangre o al haber un aumento en los requerimientos, es mayor la captación de hierro, debido a que ocurre una disminución en la expresión de hepcidina. Por lo que el estado de hierro del individuo está inversamente relacionado a la cantidad

de hierro absorbido (Silva, 2015; Ganz, 2012-2013); (ii) Un pH intestinal bajo es esencial para la absorción de hierro; (iii) la superficie de mucosa disponible para la absorción; (iv) la motilidad de la mucosa intestinal, en este sentido factores que aumenten la velocidad del tránsito disminuyen la absorción; y (v) desórdenes clínicos: procesos inflamatorios conducen a un aumento de la expresión de hepcidina, disminuyendo la absorción de hierro dietario y la liberación de hierro de macrófagos (Silva, 2015; Ganz, 2013).

Los factores dietarios, por su parte, dependen de la cantidad del tipo de hierro presente en la dieta y de la presencia de otros componentes dietarios que pueden favorecer o inhibir la absorción de hierro.

(i) Según el tipo de hierro:

El hierro no hem es menos biodisponible, solo se absorbe del 1 al 8%, ya que está sujeto a los efectos de promotores e inhibidores de ligandos que unen hierro. Constituye el 60% del hierro presente en las carnes y puede aumentar su absorción hasta un 17% si se reducen las reservas hepáticas. Por su parte, el hierro hem es altamente biodisponible (15- 35%), se absorbe intacto con el anillo porfirínico, no está expuesto a factores dietarios inhibitorios y constituye aproximadamente el 40% del total del hierro de carnes (Mesías, 2013; López 2002).

(ii) Componentes dietarios que inhiben la absorción de hierro no hem de la dieta:

Fitatos o mio-Inositol hexafosfato: principal inhibidor de la absorción de hierro debido al efecto de los seis grupos de fosfato con alta capacidad de unir los cationes como el hierro, causando interacciones entre ellos. Constituyen aproximadamente el 2% de muchos cereales no procesados, nueces, maní y legumbres. Este efecto es dosis dependiente; comienza a concentraciones bajas, de 2 a 10 mg/comida. Sin embargo, el procesamiento de las comidas y distintas formas de preparación se pueden utilizar para remover o degradarlo (moler, cocción, remojo, germinación y fermentación), esto producto de la acción de fitasas o por las temperaturas de cocción que generan pérdidas de los grupos fosfato del mio-inositol hexafosfato. Se ha comprobado que los compuestos con menos de 5 grupos fosfato tienen una capacidad muy reducida para interferir con la biodisponibilidad (Hurrell, 2010; Urdampilleta, 2010; Zhejiang, 2008; Scheers, 2013). También su efecto se puede reducir en presencia de potenciadores de la absorción de hierro como la carne, o la vitamina C.

Polifenoles: como los ácidos fenólicos (café), flavonoides (té de hierbas, té verde y cacao en granos) y productos de polimerización complejos (flavonoides o flavonoides

más ácidos fenólicos, en el té negro). El mecanismo de inhibición aún no es definido claramente. Se ha observado en cultivos celulares que el ácido tánico en una relación molar de 10:1 puede disminuir la absorción de hierro hasta un 92%, el vino tinto disminuye la biodisponibilidad de hierro en dietas mixtas, mientras que el café puede disminuir la absorción de un 8-13%. En cantidades comparables, los polifenoles del té negro han mostrado una mayor inhibición en la absorción de hierro que los té de hierbas y el vino debido a su estructura polimérica, con un alto contenido de esteres de galloyl. En los cereales y legumbres, los polifenoles se suman al efecto inhibitorio del fitato (Hurrell, 2010; Tako, 2016).

Calcio: además de intervenir en la biodisponibilidad de hierro no hem, interviene también en la biodisponibilidad de hierro hem cuando se administra en solución (leche), no en comidas completas (Hallberg, 1991). Tiene un efecto dosis dependiente, no produce disminución de la absorción de hierro no hem en cantidades menores a 40 mg, pero puede disminuir la biodisponibilidad en un 50% en dosis de entre 40 a 300 mg. Entre los mecanismos, se postula la competencia por el transportador DMT-1 con el hierro no hem (Hallberg 1998; Gaitán, 2006).

Zinc: El zinc compite con el hierro por el transportador DMT1, existiendo una disminución recíproca de la biodisponibilidad. Existe una disminución de biodisponibilidad del 50%, cuando la proporción en una solución es de 5:1 de Zn/Fe. Sin embargo, este efecto no se ve cuando la misma relación molar de los metales se consume en una mezcla de alimentos (Hurrell, 2010; Urdampilleta, 2010).

Cobre: Su efecto sobre la biodisponibilidad es paradójico, ya que constituye un factor antianémico, esto debido a que la hefastina y la ceruloplasmina, enzimas implicadas en la absorción intestinal y movilización de hierro en los tejidos, son dependientes de cobre (Sharp, 2004). Por otra parte, estudios *in vitro* sugieren que el cobre compite con el hierro por el transportador DMT1 para su absorción (Arredondo, 2005).

Proteínas: Las principales fracciones de proteínas de la leche bovina: caseína y proteína del suero y la clara de huevo han mostrado inhibir la absorción de hierro (Hurrell, 1988). En relación a las caseínas de la leche, la fosforilación de la serina y de la treonina permite la unión de residuos de hierro y de otros minerales, reduciendo la eficiencia de la absorción, este efecto puede ser disminuido por hidrólisis enzimática de la caseína antes de su ingestión, lo que aumentaría la solubilidad del hierro en el intestino y así mejoraría su biodisponibilidad (West, 1986). Por su parte, la conalbúmina del huevo tendría un efecto quelante del metal. En relación a la proteína de soya, se establece que tendría un efecto inhibitorio, además del efecto de su contenido de fitato (Hurrell, 1992).

(iii) Componentes dietarios favorecedores de la absorción de hierro no hem de la dieta:

Ácido Ascórbico: Es el principal favorecedor de la absorción de hierro en dietas vegetarianas debido a su habilidad de reducir Fe^{+3} a Fe^{+2} , pero también por su capacidad de quelar el hierro, formando en el medio ácido del estómago un complejo ascorbato férrico muy estable que mantiene la solubilidad a un pH alto. Es capaz de sobreponerse al efecto negativo de todos los inhibidores. En frutas y verduras, sin embargo, a menudo el efecto es cancelado debido a la presencia de los polifenoles (Conrad, 1968; Siegenberg, 1991). En las dietas mixtas, en mujeres con déficit de hierro, se observa que el efecto de la vitamina C no es tan grande y para conseguir un efecto mínimo se necesita ingerir una cantidad mínima de 25 mg de esa vitamina (Díaz, 2003). La cocción, el procesamiento industrial y almacenamiento lo degradan y remueven su efecto (Teucher, 2004).

Existen muchos derivados del ácido ascórbico que son menos sensibles al calor y al oxígeno, entre ellos el Palmitato Ascórbico y el Ácido Eritórbico (E315), usado como antioxidante en comidas procesadas, éste tiene poca actividad de vitamina C, pero favorece al doble la absorción de hierro, comparado con el ácido ascórbico (Pizarro, 2006; Fidler, 2004).

Nuevas evidencias sugieren que el ácido ascórbico en los mamíferos, además puede regular la captación celular y el metabolismo del hierro (Lane, 2014).

Tejido muscular ("factor carne"): En la década del '60 se propuso que la proteína de origen animal estaba implicada en absorción del hierro. Este efecto favorecedor sería de la carne de vacuno, pescado y pollo, en donde 30 gramos de tejido muscular es considerado equivalente a 25 mg de ácido ascórbico (Monsen, 1978). Algunos autores postulan que este factor parece estar constituido por una serie de péptidos que se liberan durante la digestión de estos alimentos, y que, al igual que el ácido ascórbico, pueden reducir y se combinarían con el hierro formando complejos solubles y lo protegerían de otros componentes inhibitorios (Storcksdieck, 2007; Hurrell, 2006).

Vitamina A: La deficiencia de vitamina A, al igual que la deficiencia de hierro, conduce a anemia. Aún no existe evidencia clara sobre la interacción entre hierro y vitamina A que explique su efecto en la biodisponibilidad del hierro. Se sabe que la vitamina A ayuda en la movilización de las reservas de hierro y en reutilización del mismo para la eritropoyesis. En general, se ha postulado que tanto la vitamina A como los β carotenos ayudarían a la solubilización del hierro no hem, contrarrestando el efecto de algunos inhibidores (Bloem, 1995).

Fortificación de los alimentos con hierro:

La biodisponibilidad de los alimentos fortificados varía ampliamente dependiendo del compuesto utilizado, habitualmente es un hierro insoluble en agua de baja biodisponibilidad. Entre los compuestos recomendados por la OMS (2006) se incluyen: el sulfato ferroso, fumarato ferroso, pirofosfato férrico y polvo de hierro electrolítico. En Chile, debido a la preferencia que tiene la mayoría de la población por el pan como un alimento fundamental en su dieta, desde la década de los 50 se ha desarrollado la fortificación de la harina de trigo con distintos micronutrientes, incluido el hierro. Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos chileno, artículo N° 350, la harina debe tener como mínimo 30,0 mg/kg de hierro, el cual debe agregarse en forma de sulfato ferroso, en el evento de no ser esto posible podrá usarse fumarato ferroso (MINSAL, 1997).

En relación a los requerimientos de hierro, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, el año 2001, reformuló las cifras a través de la Ingestas Dietarias de Referencia (DRIs, 2001), determinando los requerimientos mediante el método factorial considerando la cantidad necesaria para reponer pérdidas obligatorias diarias, incluyendo pérdidas por menstruación, requerimientos fetales durante el embarazo, mayor requerimiento durante el crecimiento, y mantener las reservas mínimas (ferritina sérica: 15 mcg/dl). El requerimiento estimado promedio (EAR) se ha determinado dividiendo la cantidad requerida de hierro absorbido entre la absorción fraccional de hierro dietario, la cual se estima tenga un valor de 18% para adultos que ingieren la típica dieta norteamericana. De esta forma se establece una recomendación nutricional de hierro de 8 mg/día para hombres y 18 mg/día para mujeres premenopáusicas, respectivamente. Para la mujer embarazada se eleva esta recomendación a 27 mg/día. El requerimiento de hierro es 1.8 veces mayor para vegetarianos debido a la menor biodisponibilidad de hierro. Debido a que solo una pequeña cantidad de hierro se excreta y existe un alto riesgo de toxicidad, es que se establecieron los niveles máximos de ingesta (Upper Intake level: UL). Estos valores provienen de alimentos y suplementos en cantidades asociadas con efectos gastrointestinales, luego de la suplementación con sales de hierro (Otten, 2006; Hernández, 2004).

La biodisponibilidad del hierro dietario a largo plazo puede medirse con el uso de métodos isotópicos, estimados con algoritmos o calculados a partir del balance de hierro y los datos de ingesta. Debido a que hay pocos estudios de isótopos a largo plazo y porque los algoritmos para la predicción de la biodisponibilidad del hierro son solo suficientemente precisos como para predecir una alta, media y baja

biodisponibilidad, los factores de biodisponibilidad del hierro se han basado en gran medida en los cálculos hechos por Hallberg y Rossander-Hulthén, quienes midieron la cantidad de hierro absorbido necesario para mantener el balance de hierro y estimar la biodisponibilidad con el uso de la ingesta de hierro; ellos concluyeron que la biodisponibilidad de hierro a largo plazo de una dieta occidental tipo es, en promedio, del 15% con un rango de 14 a 17%. También sugirieron que una dieta baja en carne y ocasionalmente con frutas y vegetales en las comidas principales, y con cereales integrales tendría una biodisponibilidad de 10 a 12%; y que la biodisponibilidad de una dieta vegetariana occidental tipo va del rango de 5 a 12% (Hallberg, 1991). Estos resultados son comparables a los reportes basados en estudios con radioisótopos de absorción de hierro de la dieta en América Latina, el cual es del 7,5 al 13,4% (Acosta, 1984). En la hipótesis de que la absorción de hierro no hem es del 10% y que la absorción de hierro hem es del 25%, el Instituto de Medicina (IOM) de Estados Unidos estimó que la biodisponibilidad total del hierro de una dieta mixta americana o canadiense era 18%, valor similar al 17% estimado por Hallberg y Rossander-Hulthe (Otten, 2006). La FAO y OMS el año 2004 (FAO/OMS, 2004) propusieron una biodisponibilidad de hierro de 15%, 12%, 10% o 5%, dependiendo de la composición de la dieta, con la mayor biodisponibilidad para las dietas diversas que contienen grandes cantidades de carnes y alimentos ricos en ácido ascórbico, y la menor para dietas basadas en cereales y/o tubérculos con poca cantidad de alimentos ricos en ácido ascórbico. En el establecimiento de las ingestas recomendadas en los años ochenta, la FAO y la OMS (1988) propusieron, por razones didácticas, el uso de tres niveles de biodisponibilidad: 5%, 10% y 15% (FAO/OMS, 1988). Sin embargo, a la luz de los estudios más recientes, para los países en desarrollo, puede ser más realista usar las cifras del 5% y 10%. En las poblaciones que consumen dietas de tipo occidental, dos niveles serían apropiados-12% y 15% dependiendo principalmente de la ingesta de carne (FAO/OMS, 2004).

Por su parte, la Academia Nacional de Ciencias de USA (RDA, 1980), en base a los estudios y el método desarrollado por Monsen y cols. (Monsen, 1978), que sugiere que la biodisponibilidad del hierro hem es del 23%, y la del hierro no hem 3%, 5% u 8%, clasificando a las comidas con baja, mediana y alta biodisponibilidad, respectivamente, dependiendo de la cantidad de ácido ascórbico y carne de una determinada comida (Tabla XI-7) (Olivares, 1993).

Tabla XI-7. Biodisponibilidad de hierro de diferentes comidas.

Tipo de comida	Absorción del hierro presente en la comida	
	Hierro no hemínico	Hierro hemínico
Comida de baja biodisponibilidad <30 g. de carne, pollo o pescado ó <25 mg de ácido ascórbico	3%	23%
Comida de mediana biodisponibilidad 30 – 90 g. de carne, pollo o pescado ó 25 – 75 mg de ácido ascórbico	5%	
Comida de alta biodisponibilidad >90g de carne, pollo o pescado ó >75 mg de ácido ascórbico ó 30 – 90 g de carne, pollo o pescado + 25 – 75 mg de ácido ascórbico	8%	

Academia Nacional de Ciencias de USA (1980).

En base a lo anterior, se debe estimar la biodisponibilidad de hierro a partir de la ingesta, para lo cual se deben realizar los siguientes pasos (Olivares, 1993):

1. Usando la Tabla de Composición Química de los Alimentos, calcular el contenido de hierro y ácido ascórbico de los alimentos de la Encuesta de Recordatorio de 24 Horas, separados en desayuno, almuerzo, onces y comida.
2. Calcular el contenido de hierro absorbible de cada comida utilizando el método sugerido por Monsen y cols. Para calcular la cantidad de hierro absorbible, el 40% de las carnes, pescado y pollo se considerará como hierro hemínico y el 60% restante como hierro no hemínico y la absorción del hierro no hemínico dependerá de la cantidad de ácido ascórbico y de los gramos de proteína de origen animal presente en el tiempo (horario) de cada comida.
3. Sumar el hierro absorbible hemínico y no hemínico.
4. Calcular el porcentaje de la sumatoria de ambos hierros, del hierro total de la dieta, a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Hierro absorbido: } \frac{\text{Hierro absorbible de la dieta} \times 100}{\text{Hierro total de la dieta}}$$

5. Con este cálculo o porcentaje se realiza el análisis del aporte de hierro de la dieta y el hierro absorbible.
6. Finalmente, clasificar los resultados según la propuesta de FAO/OMS 1980 en biodisponibilidad baja: 5%, intermedia: 10% y alta: 15%

El ejemplo de los cálculos para determinar la calidad del hierro de la dieta por cada minuta se presenta en las Tablas XI-1, XI-2, XI-3 y el promedio de las tres minutas se presenta en la Tabla XI-4.

Interpretación: La absorción del hierro aportado por la dieta es en promedio de 6.09%, valor que clasifica a la dieta como de mediana biodisponibilidad del hierro. Lo anterior significa que el hierro como componente esencial de la hemoglobina es insuficiente, por lo que la persona podría presentar anemia ferropriva, cansancio o decaimiento. Por otra parte, se ve afectado el transporte mitocondrial de electrones, la función muscular como parte de la mioglobina y la función mitocondrial de mio-citos. Se sugiere aumentar en la dieta la cantidad de hierro hemínico, a través de la incorporación de carnes rojas, y de frutas cítricas.

Referencias

- Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. . Review on iron and its importance for human health. *J Res Med Sci*, 2014, 19: 164-74.
- Acosta A, Amar M, Cornbluth-Szarfarc SC, Dillman E, Fosil M, Biachi RG, Grebe G, Hertrampf E, Kremenchuzky S, Layrisse M, et al. Iron absorption from typical Latin American diets. *Am J Clin Nutr*, 1984, 39: 953-62.
- Arredondo M, Nunez MT. Iron and copper metabolism. *Mol Aspects Med*, 2005, 26(4-5): 313-27. DOI: 10.1016/j.mam., 2005.07.010.
- Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Oxidative phosphorylation. In: *Biochemistry*. New York: Freeman, 2006, 502-540.
- Bloem MW. Interdependence of vitamin A and iron: an important association for programmes of anaemia control. *Proc Nutr Soc*, 1995, 54(2): 501-8.
- Conrad ME, Schade SG. Ascorbic acid chelates in iron absorption: a role for hydrochloric acid and bile. *Gastroenterology*, 1968, 55: 35-45.
- Cornejo V., Cruchet S. *Nutrición en el ciclo vital*. Editorial Mediterráneo Ltda. Santiago de Chile, 2014.
- Díaz M, Rosada JL, Allen LH, Abrams S, García OP. The efficacy of a local ascorbic acid-rich food in improving iron absorption from Mexican diets. *Am J Clin Nutr*, 2003, 78: 436-40.

- Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington (DC): National Academies Press (US), 2001.
- FAO/OMS (2004). *Vitamin and mineral requirements in human nutrition*. 2nd ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO/WHO. Expert Consultation. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO Food and Nutrition Series, No. 23), 1988.
- Fidler MC, Davidsson L, Zeder C, Hurrell RF. Erythorbic acid is a potent enhancer of nonheme-iron absorption. *Am J Clin Nutr*, 2004, 79: 99-102.
- Gaitán D., Olivares M., Arredondo M., Pizarro F. Biodisponibilidad de hierro en humanos. *Rev Chil Nutr*, 2006, 33(2): 142-148. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182006000200003>.
- Ganz T. Systemic iron homeostasis. *Physiol Rev*, 2013, 93: 1721-1741.
- Ganz T., Nemeth E. Hepcidin and iron homeostasis. *Biochimica et Biophysica Acta*, 2012, 1823, 1434-1443.
- 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(1): 112-9.
- Hallberg L, Rossander-Hulthén L. Iron requirements in menstruating women. *Am J Clin Nutr*, 1991, 54: 1047-58.
- Hallberg L. Does calcium interfere with iron absorption? *Am. J. Clin. Nutr*, 1998, 68: 3.
- Hernández M. Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización. *Invest Biomed*, 2004, 23(4): 266-92.
- Hurrell R. and Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr*, 2010, 91(suppl): 1461S-7S. doi: 10.3945/ajcn.2010.28674F.
- Hurrell RF, Juillerat MA, Reddy MB, Lynch SR, Dassenko SA, Cook JD. Soy protein, phytate, and iron-absorption in humans. *Am J Clin Nutr*, 1992, 56: 573-8.
- Hurrell RF, Lynch SR, Trinidad TP, Dassenko SA, Cook JD. Iron absorption in humans: bovine serum albumin compared with beef muscle and egg white. *Am J Clin Nutr*, 1988, 47: 102-7.
- Hurrell RF, Reddy MB, Juillerat M, Cook JD. Meat protein fractions enhance nonheme iron absorption in humans. *J Nutr*, 2006, 136: 2808-12.
- La Frano MR1, de Moura FF, Boy E, Lönnerdal B, Burri BJ. Bioavailability of iron, zinc, and provitamin A carotenoids in biofortified staple crops. *Nutrition Reviews*, 2014, 72(5): 289-307. doi: 10.1111/nure.12108.
- Lane D., Dong-Hun Bae, Merlot A., Sahni S. and Richardson D. (2015). Duodenal Cytochrome b (DCYTB) in *Iron Metabolism: An Update on Function and Regulation Nutrients*, 7, 2274-2296; doi: 10.3390/nu7042274.

- Lane DJ, Richardson DR. The active role of vitamin C in mammalian iron metabolism: Much more than just enhanced iron absorption! *Free Radic Biol Med*, 2014, 75C: 69-83. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed. 2014.07.007.
- López L., Suárez M. *Fundamentos de nutrición normal*. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 2002.
- Mesías M., Seiquer I. y Navarro MP. Iron Nutrition in Adolescence, Critical Reviews in *Food Science and Nutrition*, 53:11, 1226-1237, 2013. DOI: 10.1080/10408398.2011.564333.
- Monsen ER, Hallberg L, Layrisse M, Hegsted DM, Cook JD, Mertz W, Finch CA. Estimation of available dietary iron. *Am J Clin Nutr*, 1978, 31: 134-41.
- Morgan JW, Anders E. Chemical composition of Earth, Venus, and Mercury. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1980, 77: 6973-6977.
- Muñoz M., Villar I., García-Erce JA. An update on iron physiology. *World J Gastroenterol*, 2009, 15(37): 4617-26.
- National Academy of Science/National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 9a Ed. Washington DC, 1980.
- Olivares S., Andrade M., Zazarías I. *Necesidades nutricionales y calidad de la dieta*, INTA. Santiago, Chile, 1993.
- OMS. *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006.
- Otten JJ, Pitz Hellwig J., Meyers LD. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. National Academy of Sciences [Versión digital pdf], 2006. Recuperado de: <http://www.nap.edu/catalog/11537.html>
- Pizarro F, Olivares M., Hertrampf E., Nuñez S., Tapia M., Cori H., Lopez de Romana D. Ascorbyl palmitate enhances iron bioavailability in iron-fortified bread. *Am J Clin Nutr*, 2006, 84: 830-4.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos. MINSAL Chile, 1997.
- Scheers N. Regulatory Effects of Cu, Zn, and Ca on Fe Absorption: The Intricate Play between Nutrient Transporters. *Nutrients*, 2013, 5, 957-970; doi:10.3390/nu5030957.
- Sharp P. The molecular basis of copper and iron interactions. *Proc Nutr Soc*, 2004, 63(4): 563-9.
- Siegenberg D., Baynes RD., Bothwell TH., Macfarlane BJ., Lamparelli RD., Car NG., MacPhail P., Schmidt U, Tal A., and Mayet F. Ascorbic acid prevents the dose-dependent inhibitory effects of polyphenols and phytates on nonheme-iron absorption. *Am J Clin Nutr*, 1991, 53: 537-41.
- Silva B., Faustino P. An overview of molecular basis of iron metabolism regulation and the associated pathologies. *Biochimica et Biophysica Acta* 1852, 1347-1359. doi: 10.1016/j.bbdis. 2015, 03.011.
- Steinbicker A., and Muckenthaler M. Out of Balance—Systemic Iron Homeostasis in Iron Related Disorders. *Nutrients*, 2013, 5, 3034-3061; doi: 10.3390/nu5083034.

- Storcksdieck Bonsmann S, Hurrell RF. Iron-binding properties, amino acid composition, and structure of muscle tissue peptides from in vitro digestion of different meat sources. *J Food Sci*, 2007, 72(1): S019-29.
- Stubbe J, Ge J, Yee CS. The evolution of ribonucleotide reduction revisited. *Trends Biochem Sci*, 2001, 26: 93-99.
- Tako E., Bar H., Glahn RP. The Combined Application of the Caco-2 Cell Bioassay Coupled with In Vivo (*Gallus gallus*) Feeding Trial Represents an Effective Approach to Predicting Fe Bioavailability in Humans. *Nutrients*, 2016, 8(11): 732. DOI: 10.3390/nu8110732.
- Teucher B, Olivares M, Cori H. Enhancers of iron absorption: ascorbic acid and other organic acids. *Int J Vitam Nutr Res*, 2004, 74: 403-19. DOI: 10.1024/0300-9831.74.6.403.
- Underwood EJ, Suttle NF. *The mineral nutrition of livestock*. 3rd ed. Wallingford: CABI International Publishing, 1999, p. 614.
- Urdampilleta Otegui A, Martínez Sanz JM, González-Muniesa P. Dietary-nutritional intervention in the prevention of iron deficiency. *Nutr Clin Diet Hosp*, 2010, 30(3): 27-41.
- Von Drygalski and Adamson J. Iron Metabolism in Man. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2013, 37: 599. DOI: 10.1177/0148607112459648.
- Waldvogel-Abramowski S., Waeber G., Gassner C., Buser A, Frey B., Favrat B., and Tissota JD. Physiology of Iron Metabolism. *Transfus Med Hemother*, 2014, 41: 213-221. DOI: 10.1159/000362888.
- West DW. Structure and function of the phosphopyrilated residues of casein. *J. Dairy Sci*, 1986, 53: 333-52.
- Zhejiang J. Phytate: impact on environment and human nutrition. A challenge for molecular breeding. *J Univ Sci B*, 2008, 9(3): 165-191.

Índice sodio / (potasio + calcio)

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ
ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

NUMEROSOS ESTUDIOS CIENTÍFICOS han mostrado la interrelación entre los nutrientes aportados por la dieta y su efecto biológico en el organismo humano. Algunos cationes aportados por la dieta como el sodio, el potasio y el calcio tienen importancia como factores asociados a la presión arterial entre otros. La etiopatogenia de la hipertensión arterial (HTA) sigue sin esclarecerse definitivamente. Son múltiples los mecanismos por los que se puede producir una elevación de los valores de la presión arterial (PA), y a menudo estos mecanismos interactúan. Se han desarrollado muchas hipótesis que intentan explicar la elevación de los valores de la PA. Sin embargo, ninguna de éstas por sí sola es suficiente para explicar la etiología del cuadro. Estudios muestran que la ingestión excesiva de sodio aumenta la presión arterial (PA) en un determinado porcentaje de individuos y que la hipertensión arterial (HTA) es más prevalente en poblaciones cuyas dietas son altas en sodio y bajas en potasio y en calcio. Debido a que la dieta varía enormemente en todo el mundo y su efecto sobre la presión arterial está bien demostrado en poblaciones migratorias, se ha sugerido la conveniencia de realizar estudios sobre factores de riesgo de HTA por su importancia en la enfermedad cardiovascular, tales como la ingesta alimentaria de sodio y potasio entre otros. Se han estimado las ingestas de estos nutrientes al medir la excreción urinaria en 24 horas y por la encuesta alimentaria de recordatorio de 24 horas (R24h) por un día o registro dietario por 7 días, encontrándose valores muy altos para el sodio y bajos para el potasio y el calcio. Una forma fácil y práctica para determinar la interrelación entre estos y su posible efecto protector sobre la salud cardiovascular o como factor de riesgo de enfermedad cardiovascular, es a través de la anamnesis alimentaria o a través de la dieta indicada en la consulta nutricional. La primera es para el diagnóstico dietario rápido en la consulta nutricional y la segunda para el tratamiento dietético y o la consejería nutricional. El valor de referencia está dado por los requerimientos o necesidades fisiológicas diarias de sodio, potasio y calcio de la persona.

Sodio

El sodio es uno de los principales iones del líquido extracelular en tanto que el potasio lo es del líquido intracelular. La relación del sodio con la hipertensión arterial (HTA), es controversial aunque numerosas evidencias epidemiológicas, estudios clínicos y de biología molecular muestran que existe una asociación directa entre la alta ingesta de sal y la elevación de la presión arterial. Existen distintos genotipos responsables de la retención de sal en los humanos y la respuesta al sodio es muy heterogénea. El término hipertensión sensible a la sal, ha sido utilizado para identificar a aquellos individuos que muestran una disminución significativa de la presión arterial en respuesta a la ingesta disminuida de sal (Cornejo, 2014).

Un estudio realizado en 40 tribus primitivas que consumen menos de 3 g de sal al día presentaron estabilidad de la presión arterial a lo largo de la vida, y ausencia de hipertensión. En cambio, poblaciones japonesas con una ingesta promedio de 27 g/día presentaron alta prevalencia del mejor marcador de riesgo hipertensivo, los accidentes cerebrales hemorrágicos. Con ingestas intermedias la prevalencia de hipertensión tiende a correlacionar con la ingesta de sal (Valdés, 2009).

El mayor estudio dirigido a evaluar la asociación entre ingesta de sal y presión arterial, el INTERSALT, incluyó a más de 10.000 sujetos, en 52 centros, en diferentes partes del mundo; en él la excreción urinaria se correlacionó con presión arterial entre individuos, pero no entre los distintos centros de estudio. La mayor excreción de Na se asoció al aumento de presión entre los 25 y los 55 años, demostrándose que una elevación de 6 g se acompaña de una elevación de las presiones sistólicas y diastólicas de 10 y 6 mm Hg, respectivamente (Stamper, 1997).

El estudio CARDIAC (Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison), que incluyó a más de 7.000 individuos, mostró que la correlación entre Ingesta de Na y presión arterial es significativa para sistólica y diastólica en hombres, mientras que en mujeres esta correlación aparece después de la menopausia, cuando la incidencia de hipertensión en mujeres iguala o supera la de los hombres (Yamori, 1990- 2001).

Las poblaciones que migran desde sitios con baja ingesta de sal hacia lugares más desarrollados y con mayor consumo de sodio, han aumentado la presión en meses (ej. 7/6 mm Hg en Kenia). Campesinos chinos que migraron a un área urbana, y aumentaron la ingesta en 6 g elevando sus presiones en 2.3/1.8 mm Hg. A la inversa, el efecto benéfico de reducir la sal de la dieta en poblaciones ha sido demostrado en dos comunidades portuguesas, una de las cuales disminuyó la ingesta de 21 a 12 g. Al cabo de 2 años la comunidad intervenida presentó una reducción de 13/6 mm Hg respecto a la comunidad control (Poulter, 1985; He, 1991; Forte, 1989). Kempner en el año 1948 administró una dieta de menos de 0.5 g de sal en

500 hipertensos, y obtuvo un 20% de descenso de las cifras tensionales en 62 % de ellos, junto a disminución del diámetro cardíaco, y regresión de la retinopatía severa (Kempner, 1974). Hasta la aparición de los diuréticos en la década de los 50, esta fue la primera intervención eficaz para controlar la hipertensión. Otro estudio cuantificó la reducción de presión con una ingesta moderada de sal por 4 semanas, en 19 hipertensos con presiones basales de 156/98 mm Hg (Wilson, 1991). A lo largo del estudio se mantuvo una excreción urinaria de 5 g de sal/24 horas, a la que se adicionó en forma ciega, randomizada, cruzada y controlada, con placebo por 4 semanas, un aporte oral de 5 g de sal. Las presiones bajo restricción fueron 7.1 mm Hg (6.1%), menores que al recibir el aporte de Na. Un meta-análisis del efecto de una reducción moderada de sal (aproximadamente de 4 g) que sólo incluyó estudios randomizados, observó un descenso de $5.0/3.0 \pm 0.4/0.2$ en hipertensos y $2.0/1.0 \pm 0.3/0.2$ mm Hg en normotensos; en este meta-análisis se observó correlación entre el cambio de la ingesta de Na y el descenso de presión arterial, de modo que una reducción de 6 g predijo un descenso de 7.1/3.9 mm Hg en hipertensos y 3.6/1.7 mm Hg en normotensos (He, 2002).

El mayor estudio que evaluó el efecto de niveles bajos, intermedios y elevados de Na (3, 6 y 9 gramos), administrados por 30 días cada uno en forma randomizada, asociado o no a dieta DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension), fue realizado en 412 adultos con presiones sistólicas entre 120 y 160 y diastólicas entre 80 y 95 mm Hg. La reducción del aporte de Na de 6 a 3 gramos, causó un descenso de la presión arterial sistólica, mayor que el obtenido cuando se redujo de 9 a 6 gramos (-4.6 versus -2.1 mm Hg); para presión diastólica el descenso fue mayor al descender de 9 a 6, que de 6 a 3 g (-1.1 versus 0.6 mm Hg) (Akita, 2003). La dieta DASH mostró un descenso tensional adicional, pero no sumatorio, de -7, -5 y -3.0 mm Hg para presión sistólica, y de -3.0, -2.0 y -1.0 mm Hg para diastólica para la ingesta de 9, 6 y 3 g, los que se pueden atribuir a otros cambios de esta dieta, como mayor consumo de potasio y a la reducción de grasas saturadas (Salehi, 2013; Chen, 2010; Fitzgerald, 2010).

Si bien aún no existe una intervención simple para determinar la sensibilidad o insensibilidad a la sal, se debe considerar que la ingesta de sal en Chile es elevada, debido a la importante ingesta de alimentos procesados, de pan y al hábito de salar generosamente la comida antes de probarla. Medidas como reducir la cantidad de sal en el pan –anunciada por las autoridades sanitarias y los empresarios panificadores– pueden ser muy útiles. El Ministerio de Salud implementó la “Estrategia para la Reducción del Consumo de SAL/SODIO en Chile” invitando a todos los chilenos a sacar el salero de la mesa y cocinar con menos sal. También convoca a la industria de alimentos a disminuir el contenido de SAL/SODIO en la elaboración de sus productos. El año 2009 se inicia el trabajo conjunto entre la Federación Gremial

Chilena de Industriales Panaderos (FECHIPAN) Asociación de Supermercados de Chile (ASACH) y el MINSAL para evaluar la posibilidad de desarrollar una estrategia voluntaria de reducción de sodio en pan. El acuerdo se concreta en el año 2011 con un convenio que establece el compromiso de disminuir gradualmente el contenido de sodio en pan desde 800-1000 mg de sodio por 100 g de pan (línea de base), a 400mg de sodio por 100 gramos de pan en 2014. Al momento de la medida, el pan contenía 2 gramos de sal, es decir, entre un tercio y la mitad de la cantidad recomendada. Se establece también que el MINSAL realizará la vigilancia y acompañamiento del cumplimiento del compromiso mediante análisis de laboratorio. Se propone, además, disminuir la ingesta de alimentos artificialmente salados como papas fritas, embutidos y otros, medida que tendría un efecto global positivo sobre la salud pública (Minsal, 2016. Castillo, 1997. Minsal, 2013).

La Encuesta Nacional de Consumo Alimentario, (ENCA, 2014), mostró medianas de ingesta de sodio, mayores para hombres y mujeres en área urbana, equivalentes a 3486,7 mg/d (3396,3-3577,1) y a 2749,7 mg/d (2702,1- 2797,3), respectivamente. Lo anterior refleja el mayor acceso a los alimentos procesados que tiene la población urbana respecto de la que reside en áreas rurales. A partir del consumo reportado, los estimadores poblacionales de consumo de sodio en la población chilena resultan ser muy elevados, superando largamente el promedio estimado de ingesta adecuada (EAR) en todos los grupos etarios. Estos valores estimados, se establecen asegurando compatibilidad con dietas nutricionalmente adecuadas y considerando la pérdida por sudoración, en personas sanas con actividad física de acuerdo a lo recomendado. Representan una ingesta promedio considerada adecuada para la población y fluctúan entre 120 mg/día en menores de 6 meses, hasta 1500 mg/día en la población mayor de 9 años. En la ENCA, el análisis correspondiente al sodio se efectuó usando como referencia el UL (upper limit) del DRI16, que es de 2300 mg/día para la población adulta que, como se dijo, es el nivel máximo de ingesta diaria que no representa riesgo de efectos adversos; en este caso, hipertensión arterial y riesgo aumentado de enfermedad cardiovascular y accidente vascular encefálico.

La Tabla XII-1 muestra la equivalencia sal-sodio por unidades de medida y la Tabla XII-2 muestra la proporción de ingestas sobre el límite superior aceptable para sodio. Se puede observar que en todos los grupos etarios la proporción que supera dicho valor es muy elevada. En este caso, asumiendo que además es altamente probable la existencia de subaporte de alimentos calóricos –entre los cuales destacan los snacks salados– debe ser preocupante, considerando la relación de este electrolito con la hipertensión arterial y enfermedades asociadas.

Tabla XII-1. Equivalencia sal-sodio por unidades de medida.

Na Cl (g)	Na (mg)	Na (mmol)
1	400	18
4	1613	79
6	2392	104
10	4000	176

Tabla XII-2. Proporción de ingestas sobre el límite superior aceptable para sodio. ENCA-Chile, 2014.

Sexo	Grupo de edad (años)	% Sobre UL* 2300 mg/d	IC 95%
Hombres	14-18	96,9	83,4-100
	19-30	98,5	89,5-100
	31-50	88,5	77,6-99,5
	51-70	92,8	74,7-100
	>70	77,0	44,3-100
Mujeres	14-18	89,5	50,5-100
	19-30	81,6	64,2-98,9
	31-50	80,9	66,4-95,5
	51-70	66,5	51,7-81,4
	>70	44,2	36,7-51,7

*UL=Nivel máximo de ingesta diaria que no representa riesgo de efectos adversos.

Potasio

La alimentación actual, preparada con alimentos procesados y escasa en frutas y vegetales, además de ser rica en sodio, es pobre en potasio. En un estudio efectuado en embarazadas normotensas de la ciudad de Concepción el año 2002, sólo un 13.6% tuvo una ingesta de potasio por encima de un mínimo de 3.5 g (90 mEq) (Durán, 2002). Cabe hacer notar, que en las poblaciones que consumen alimentos naturales, la ingesta diaria de potasio es del orden de 5.8g día (150 mEq). El consumo reducido de potasio es un tópico de gran interés en el desarrollo de hipertensión arterial; de hecho, el déficit de potasio aumenta las cifras de presión arterial y la administración oral de suplementos de potasio a pacientes hipertensos disminuye sus valores. El aumento de la ingesta de potasio tiene un significativo efecto antihipertensivo y potencia la reducción de la presión arterial lograda con la disminución del consumo de sodio aunque la acción del potasio ha sido subestimada en la patogenia de la HTA (Zarate, 2012, Zehnder, 2010).

El estudio DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) muestra una disminución de la presión sistólica en 5.9, 5.0 y 2.2 mmHg al incrementar el contenido de potasio en sólo 1.9 gramos a los tres regímenes de 8, 6 y 4g de sal del ensayo realizado con tres grupos. La dieta está basada en las recomendaciones indicadas por la Asociación Americana del Corazón (AHA), que tienen como objetivo disminuir la PA y la prevención de la enfermedades cardiovasculares. Estas recomendaciones consisten en un alto consumo de frutas, verduras, legumbres y lácteos descremados, y un bajo consumo de sodio, carnes rojas y productos procesados ricos en azúcares, sal y harinas refinadas. Es similar a la dieta mediterránea, pero se diferencia en que la última también prioriza aumentar el consumo de grasas mono-insaturadas (aceite de oliva y frutos secos), beber vino tinto en forma moderada, y no enfatiza el consumo de lácteos descremados (Tabla XII-3). Pacientes hipertensos que aumentan el consumo de verduras, frutas y leguminosas, y por lo tanto el aporte dietético de potasio (en el estudio DASH la dieta combinada, aportó 4700 mg al día y 1200 mg de calcio al día), evidencian una mejoría de los signos de disfunción endotelial y un mejor pronóstico cardiovascular disminuyendo la PA sistólica (PAS) en 2.8 +1.0 mmHg y la diastólica (PAD) en 1.1±0.6 mmHg comparado a la dieta control, mientras que la dieta combinada disminuía la PAS y PAD en 5.5±0.9 mmHg y 3.0±0.7 mmHg, respectivamente (Salehi, 2013; Chen, 2010; Fitzgerald, 2012; Azadbakht, 2005; Miller, 2006).

Tabla XII-3. Comparación de la dieta DASH y la dieta mediterránea.

Nutrientes	Dieta DASH	Dieta Mediterránea
Calorías (Kcal/día)	1600-1700	1600-1700
G %	27	38
Saturadas	6	10
Monoinsaturadas	13	22
Poli-insaturadas	8	6
Colesterol (mg/día)	150	No especificado
CHO %	55	45
P%	18	17
Alcohol (g/día)	< 10	10
Fibra (g/día)	31	23
Potasio (mg/día)	4700	No especificado
Magnesio (mg/día)	500	No especificado
Calcio (mg/día)	1200	No especificado
Sodio (mg/día)	< 3000	No especificado
Porciones de alimentos por día		
Granos y cereales *(n°)	5	3
Frutas 100g (n°)	5	3
Vegetales 100 g (n°)	3	3

Lácteos descremados 200 (n°)	2.7	1.8 sin especificar contenido de grasas
Lácteos enteros (n°)	0	
Frutos secos 30 g y legumbres 40 g (n°)	0.5	1
Carnes rojas y embutidos 100g (n°)	0.4	0
Carnes de ave 100g (n°)	0.5	1
Pescado 100g (n°)	0.4	0.7 (incluye mariscos)
Grasas y aceites vegetales 20 g (n°)	< 2	3
Aceite de oliva (g)	No especifica	> 40
Dulces y azúcar 5 g (n°)	< 1	no
Alcohol (n°)	<1**	1**
Tipo de alcohol	No especifica	Vino tinto

Datos obtenidos y adaptados de Appel y cols (1997) y Salas-Salvadó y cols (2008).

*Porción de granos equivale a una rebanada de pan de molde integral, o media taza de arroz, pasta, cereales o dos cucharadas de avena.

** Cantidad recomendada para mujeres.

En Chile la ENCA 2009-2010 señala que la mediana de consumo del grupo de verduras es de 227 g/día para la población en general, siendo de 220 g en hombres y 235 g en mujeres ($p=0,0001$), lo que equivale a casi tres porciones diarias (si se estima que una porción tiene aproximadamente 80 grs.) (Minsal, 2013). Por otra parte, la función del potasio en la salud cardiovascular está asociada al magnesio y a la vitamina D y esta última, con la función del calcio. En el análisis de la dieta de pacientes hipertensos es necesario considerar al magnesio y a la vitamina D para su evaluación (Al-Solaiman, 2010).

Calcio, su función y su relación con la tensión arterial

El calcio junto con el fósforo es el principal elemento estructural de los dientes y del esqueleto. Este contiene más del 99% del calcio corporal total, cerca de 1.200 gramos en el adulto. En el líquido extracelular, especialmente en la sangre, el calcio se mantiene en un nivel constante, entre 9 a 11 mg /100 ml en un equilibrio dinámico con el calcio esquelético, el que es fácilmente movilizado. Es necesario para mantener un normal funcionamiento de los nervios, el corazón y los músculos, por lo que la adecuada nutrición de calcio contribuiría a la adecuada contractibilidad de las paredes arteriales y, por ende, a una mejor salud cardiovascular. El nivel de calcemia está regulado fundamentalmente por la hormona paratiroidea (Cornejo, 2014. DRIs, 2009; NIH, 1994).

Además de intervenir en función estructural como constituyente mineral del hueso, el calcio actúa en la:

1. Regulación de la irritabilidad neuromuscular junto con el magnesio, el sodio y el potasio. Su descenso produce la llamada tetania.

2. Transmisión nerviosa.
3. Coagulación sanguínea.
4. Activación de varias enzimas con adenosintrifosfatasa, dehidrogenasasuccínica, lipasas y algunas enzimas proteolíticas.
5. Regulación de la permeabilidad de membranas.
6. Absorción de vitamina B₁₂ desde el tracto gastrointestinal y absorción a la membrana celular.

Solo una fracción del calcio de la dieta es absorbido; del 10 al 40%, dependiendo de muchos factores de los cuales el más importante es la vitamina D. Otros factores que influyen en la absorción del calcio son:

1. Las necesidades corporales, siendo mayor en el organismo en crecimiento o con dietas pobres en calcio.
2. Nivel de calcio en la dieta.
3. Relación calcio:fósforo de la dieta.
4. Existencia de sustancia como grasas, ácido fítico, oxalatos y otros que pueden interferir en la absorción.
5. Acidez intestinal.

Estudios muestran que la mayor absorción de calcio se produce en el grupo de 9 a 18 años de edad, recomendándose una ingesta diaria de 1.200 a 1.500 mg/d. Las recomendaciones de ingesta diaria de calcio por grupo etario se presentan en la Tabla XII-4.

Tabla XII-4. Recomendaciones de ingesta diaria de calcio por grupo etario.

Edad (años)	Calcio (mg/d)	UL (mg/d)*
0-1	210 - 270	N/D
1-3	500	2500
4-8	800	2500
9-18	1300	2500
19-50	1000	2500
51-70	1200-1500	2500
Embarazo y lactancia	1300-1300	2500

Fuente: Dietary Referents Intake, Elements, Food and Nutrition Borrada, Institute of Medicine-National Academy of Science, 2001.

*UL=Nivel máximo de ingesta diaria que no representa riesgo de efectos adversos.

Debido a su función regulatoria de la permeabilidad de las membranas, el calcio interactúa con otros nutrientes en el desarrollo o no de la HTA. En esta se

han descrito cambios estructurales en la pared de los vasos sanguíneos, pero estas modificaciones estructurales en principio no parecen ser las que mayoritariamente provocan la elevación de la PA ni las alteraciones hemodinámicas que acompañan a la HTA. La principal característica de la HTA primaria o esencial es, sin embargo, siempre el incremento de las resistencias periféricas, teniendo esto como resultado un incremento en el tono del músculo liso vascular (López-Miranda, 1998). Desde el punto de vista fisiológico existe una serie de mecanismos que condicionan la acción del calcio sobre el tono arterial y las respuestas contráctiles del músculo liso arterial. Hoy día se cree que, independientemente de cuál o cuáles sean los mecanismos implicados en la fisiopatología de la HTA primaria, la consecuencia final debe ser con toda probabilidad una alteración en el metabolismo celular del calcio, o más específicamente en la funcionalidad de la membrana celular. Estas anomalías a nivel celular pueden estar a su vez condicionadas por alteraciones del metabolismo general del calcio.

En estados fisiológicos especiales, como el embarazo, la HTA durante puede causar complicaciones importantes no sólo en la madre, sino también en el feto; por ello, un grupo especial de pacientes hipertensos son las mujeres gestantes. Se reconocen cuatro categorías de HTA asociadas a la gestación: preeclampsia/eclampsia, HTA crónica, HTA crónica con desarrollo de preeclampsia y HTA transitoria. La preeclampsia es una alteración hipertensiva que únicamente aparece en las mujeres gestantes. Por su importancia clínica, también distintos grupos de investigación han estudiado las posibles alteraciones en la homeóstasis del calcio en las mujeres gestantes con alteraciones hipertensivas. De todos los tipos de HTA que pueden aparecer durante la gestación, la preeclampsia es la única en la que se ha podido establecer de forma clara la presencia de alteraciones en la regulación del calcio. Los resultados en las mujeres con HTA transitoria y con HTA crónica no son concluyentes, debido en parte a la existencia de pocos estudios en estas mujeres, y a la dificultad del diagnóstico diferencial de estas enfermedades en la gestación.

En general, podríamos decir que las concentraciones plasmáticas del ion Ca^{2+} en las mujeres gestantes hipertensas no varían o están disminuidas, pero existen resultados contradictorios. El grupo investigador de August-Taufield observó que en las mujeres gestantes diagnosticadas de pre-eclampsia existía una menor absorción de calcio a nivel gastrointestinal, y una perceptible disminución en su excreción urinaria. También otros autores han confirmado estas alteraciones. El perfil metabólico y bioquímico de la HTA caracteriza un estado de deficiencia de calcio con menores concentraciones extracelulares de este ion, con alteraciones celulares que conllevan una mayor entrada y retención del mismo en las células del miocito liso vascular. Las alteraciones en la homeóstasis del calcio que ocasiona la deficiencia en su aporte se pueden acentuar en condiciones tales como la gestación, en las que sus requerimientos

son mayores. Sin embargo, en la HTA gestacional las alteraciones en la regulación del calcio se han podido establecer únicamente de forma clara en situaciones de preeclampsia. Existen estudios epidemiológicos llevados a cabo en los últimos años en los que se identifica que el bajo consumo de calcio en la dieta es realmente un factor de riesgo para el desarrollo de HTA, y algunos señalan que las concentraciones bajas de calcio pueden incluso servir como diagnóstico predictivo de preeclampsia en las mujeres embarazadas (Augus 1987; Seely, 1992; Hutchesson, 1990; Van der Elzen, 1995).

En relación al calcio dietario, los estudios señalan ingestas insuficientes respecto de las recomendaciones en la población adulta, debido al bajo consumo de lácteos que constituye la fuente principal en alimentación humana. El calcio proveniente de la dieta es importante debido a su mayor absorción y biodisponibilidad en presencia de vitamina D. La Encuesta Nacional de Consumo Alimentario, ENCA 2009-2010 de Chile, señala que las medianas de ingesta de calcio según edad mostraron un gradiente en que los valores máximos se observaron en los niños menores de 6 años (superando los 700 mg/día), para disminuir a menos de 500 mg en los adultos varones mayores de 65 años. En las mujeres, en tanto, estos valores decayeron en forma más pronunciada ya desde los 14 años. La mediana de ingesta total de calcio alcanzó a los 470 mg/día, siendo esta cifra mayor en hombres en 100 mg. Señala además que un 97,6% de la población encuestada declara consumir productos lácteos con alto consumo de lácteos medios en grasa, ricos en hidratos de carbono (postres de leche, yogurt americano) y de quesos. Sin embargo, las porciones consumidas son insuficientes. En tanto, el consumo de lácteos bajos en grasa no supera el 22% (ENCA, 2014; Durán, 2002). Las cantidades promedio consumidas (expresadas en ml) en población adulta se presentan en la Tabla XII-5.

Tabla XII-5. Consumo en ml/día de alimentos del grupo de lácteos, desagregados en subgrupos específicos, según edad en población adulta.

Lácteos	19-29 años ml/día p25-p75	30-49 años ml/día p25-p75	50-64 años ml/día p25-p75	>65 años ml/día p25-p75
Altos en grasa	106,1 (33-230)	91,7 (39-200)	127,3 (61-265)	148,0 (61-297)
Medios en grasa	70,7 (20-148)	65,8 (28-170)	63,7 (28-153)	107,4 (38-276)
Bajos en grasa	165,0 (71-283)	127,3 (66-220)	142,6 (78-285)	165,0 (85-298)
Medios en grasa ricos en hidratos de carbono	60,6 (28-135)	44,8 (20-91)	47,1 (20-103)	49,3 (20-121)
Quesos*	141,4 (79-283)	113,2 (51-243)	88,8 (41-194)	84,9 (41-199)

Adaptada de ENCA-Chile, 2014. Informe Final, p. 116.

*Para fines de la agrupación, los lácteos sólidos, semisólidos y en polvo, que se consignan en gramos, se convirtieron a ml.

Los pasos para el cálculo del índice sodio/ [(potasio+calcio)] son los siguientes:

1. Determinar el aporte de sodio, potasio y calcio total de la dieta a través de tabla de composición química de los alimentos.
2. Determinar los requerimientos de sodio, potasio y calcio de acuerdo a DRIs para determinar el valor de referencia.
3. Aplicar fórmula
$$\frac{\text{Sodio (mg)}}{[\text{Potasio (mg)} + \text{Calcio (mg)}]}$$

En la Tabla XII-6 se presenta el ejemplo para la obtención del valor referencial exacto para una mujer adulta*, cuyo índice aceptable estaría en el rango: **0,25 - 0,60**.

Tabla XII-6. Índice sodio/(potasio y calcio), de las tres minutas del caso estudio.

Nutriente	Requerimiento/ día**	Aporte minuta 1/ día	Aporte minuta 2/ día	Aporte minuta 3/día	Aporte prom/3 minutas
Sodio (mg)	1500	3854	1980.3	1699	2511.1***
Potasio (mg)	4700	1340	496	1316	1050,67
Calcio (mg)	1000	1062	140	737	646,33
Índice Na/ (K+Ca)	0,26 (valor referencial exacto)	1,60 (valor resultante)	3.11 (valor resultante)	0,82 (valor resultante)	1,48 (valor resultante)

*Estudio de caso.

**Dietary Reference Intake for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate.

***Sodio intrínseco y extrínseco de la dieta.

Interpretación: en este ejercicio el valor resultante de la ecuación (1,48) es superior al valor aceptable, por lo que la dieta podría constituir un factor de riesgo cardio-vascular, motivo por el cual en la indicación dietética debiera disminuirse en un gramo/día el aporte de sal y aumentarse el consumo de verduras de hojas verdes a seis porciones diarias y en al menos dos porciones de leguminosas a la semana, con el objeto de aumentar el potasio. Por otra parte, las minutas del caso estudio muestran un consumo promedio de menos de una porción de leche diaria (entera), motivo por el cual se deben aumentar las porciones de lácteos, de preferencia semidescremados, de cero a tres porciones diarias, con el fin de aumentar el aporte de calcio. Con estas modificaciones alimentarias se mejoraría el índice a un valor inferior a uno y la dieta junto a la incorporación de alimentos como el pescado y otros nutrientes, como los ácidos grasos y la fibra, serían beneficiosas para la salud cardiovascular.

Tanto los alimentos como las porciones de alimentos recomendadas en la Guías

Alimentarias para Chile (4 porciones de lácteos descremados, 4 porciones de verduras, 3 porciones de frutas, 1 porción de leguminosas, 1 porción de semillas oleaginosas, 3 porciones de pan) permiten asegurar una dieta protectora de la salud cardiovascular. En la Tabla XII-7 se muestra el detalle del cálculo del índice sodio/ [(potasio+calcio)] a partir de porciones de alimentos recomendadas para población adulta. Se puede observar el respectivo aporte de esos nutrientes por grupo de alimentos y el valor resultante considerando la sal agregada a las preparaciones de leguminosas y verduras, 1g y 0,5g, respectivamente. El índice obtenido es igual a 0,35, lo que refleja el valor epidemiológico que estas recomendaciones tienen para la población a las cuales están dirigidas.

Tabla XII-7. Índice sodio/ (potasio y calcio) a partir de porciones de alimentos recomendadas para población adulta*.

Alimento	Porciones	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Calcio (mg)
Lácteos descremados	4	400	1232	968
Verduras (lechuga: 50g, acelga: 50g, tomate: 120g, zanahoria: 50g).	4	152,8	696,4	63
Frutas (manzana: 100g, naranja: 120 g, palta: 40)	3	4	570,8	59,4
Leguminosas (lentejas crudas: 50 g)	1	5	452,5	25,5
Semillas oleaginosas (maní: 30 g)	1	1,8	197,4	16,2
Pan (integral: 40 g)	3	480**	211,2	84
Total		1043,6	3360	1216,1
Índice Na/(K+Ca) sin sal agregada = 0,22				
Índice Na/(K+Ca) con 1g de sal agregada a las lentejas y 0,5 g de sal a las verduras = 0,35				

*Guías Alimentarias Gloria Jury.

**Considerando la reducción de 800-1000 mg a 400mg de sodio al año 2014.

Referencias

Al-solaiman y, Jesri a, Mountford wk, Lackland dt, Zhao y, Egan bm. DASH lowers blood pressure in obese hypertensives beyond potassium, magnesium and fibre. *J Hum Hypertens*, 2010, 24: 237-46.

Akita S, Sacks FM, Svetkey LP, Conlin PR, Kimura G. Effects of the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet on the pressure-natriuresis relationship. *Hypertension*, 2003, 42: 8-13.

August-Taufield P, Ales KJ, Resnick LM, Druzin ML, Gertner JM, Laragh JH. Hypocal-

- ciuria in preeclampsia. *N Engl J Med*, 1987, 316 (715-718), <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198703193161204> Medline.
- Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi T, Azizi F. Beneficial effects of a Dietary Approaches to Stop Hypertension eating plan on features of the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 2005, 28: 2823-31.
- Castillo C, Uauy R, Atalah E. *Guías de alimentación para la población chilena* (pp. 117-121), 1ª Ed., Santiago, Chile, 1997.
- Chen ST, Maruthur NM, Appel LJ. The effect of dietary patterns on estimated coronary heart disease risk: results from the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) trial. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2010, 3, 484-9.
- Cornejo V, Cruchet S. *Nutrición en el ciclo vital*. Ed. Mediterráneo Ltda. Santiago de Chile, 2014.
- DRIs. Calcium. In: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. National Academy Press, Washington DC. Retrieved February 20, 2009, [http:// books.nap.edu](http://books.nap.edu)
- Departamento de Nutrición et al. Escuela de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentario (ENCA), 2014.
- Durán E, Soto D, Asenjo G, Labraña A, Quiroz V, Pradenas F. Ingesta dietaria de sodio, potasio y calcio en embarazadas normotensas. *Rev. Chil. Nutr.*, 2002, 29(1).
- Fitzgerald KC, Chiuve SE, Buring JE, Ridker PM, Glynn RJ. Comparison of associations of adherence to a Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)-style diet with risks of cardiovascular disease and venous thromboembolism. *J Thromb Haemost*, 2012, 10: 189-98.
- Forte JG, Miguel JM, Miguel MJ, De Padua F, Rose G. Salt and blood pressure: A community trial. *J Hum Hypertens*, 1989, 3, 179-184.
- He J, Tell GS, Tang YC, Mo PS, He GQ. Relation of electrolytes to blood pressure in men. The yi people study. *Hypertension*, 1991, 17, 378-385.
- He FJ, Macgregor GA. Effect of modest salt reduction on blood pressure: A meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. *J Hum Hypertens*, 2002, 16, 761-770.
- Hutchesson AC.J, Macintosh MC, Duncan SL.B, Forrest ARW. Hypocalciuria and hypertension in pregnancy: A prospective study. *Clin Exp Hypertens Pregnancy*, 1990, 2, 115-134.
- Kempner W. Treatment of hypertensive vascular disease with rice diet. *Arch Intern Med*, 1974, 133, 758-790.
- López-Miranda V, Aleixandre de Artiñano MA. Abnormalities in calcium metabolism in arterial hypertension. *Med Clin*, 1998, 111, 701-9.
- Miller ER, III, Erlinger TP, Appel L.JL. The effects of macronutrients on blood pressure

- and lipids: and overview of DASH and OmniHeard Trials. *Curr Atheroscler Rep*, 2006, 8, 460-65.
- Minsal-Chile. Estrategia Voluntaria para Disminuir el Sodio en el Pan. Santiago de Chile, Agosto, 2016.
- Minsal-Chile, 2013. Norma General Técnica n° 148 sobre Guías Alimentarias para la Población.
- National Institutes of Health Consensus Conference. NIH consensus development panel on optimal calcium intake. *JAMA*, 1994, 272, 1942-48.
- Poulter NR, Khaw KT, Mugambi M, Peart WS, Sever PS. Migration-induced changes in blood pressure: A controlled longitudinal study. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 1985, 12, 211-216.
- Salehi-abargouei A, Maghsoudi Z, Shirani F, Azadbakht L. Effects of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)-style diet on fatal or nonfatal cardiovascular diseases--incidence: a systematic review and meta-analysis on observational prospective studies. *Nutrition*, 2013, 29, 611-8.
- Seely EW, Wood RJ, Brown EM, Graves SW. Lower serum ionized calcium and abnormal calciotropic hormone levels in preeclampsia. *J Clin Endocrinol Metab*, 1992, 74, 1436-1440, <http://dx.doi.org/10.1210/jcem.74.6.1592891> Medline.
- Stampfer J. The intersalt study: Background, methods, findings and implications. *Am J Clin Nutr*, 1997, 65 suppl: S626-S642.
- Valdés Stromilli, Gloria. Sal e Hipertensión Arterial. *Revista Chilena de Cardiología*, 2009, 28(1), 107-114.
- Van der Elzen HJ, Wladimiroff JW, Overbeek TE, Morris CD, Grobbee DE. Calcium metabolism, calcium supplementation and hypertensive disorders of pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 1995, 59, 5-16 Medline.
- Wilson TW, Grim CE. Biohistory of slavery and blood pressure differences in blacks today. A hypothesis. *Hypertension*, 1991, 17, 1122-128.
- Yamori Y, Nara Y, Mizushima S, Mano M, Sawamura M, Kihara M, et al. International cooperative study on the relationship between dietary factors and blood pressure: A report from the cardiovascular diseases and alimentary comparison (CARDIAC) study. *J Cardiovasc Pharmacol*, 1990, 16 Suppl 8: S43-47.
- Yamori Y, Liu L, Ikeda K, Mizushima S, Nara Y, Simpson FO. Different associations of blood pressure with 24-hour urinary sodium excretion among pre- and post-menopausal women. WHO cardiovascular diseases and alimentary comparison (WHO-CARDIAC) study. *J Hypertens*, 2001, 19, 535-538.
- Zárate L, Valenzuela A. Equilibrio sodio-potasio en la regulación de la hipertensión arterial. *Medwave*, 2012, 12(2): e 5301 doi 105867.
- Zehnder C. Sodium, potassium and hypertension. *Rev. Med. Clin. L. Condes*, 2010, 21(4) 508-515.

Índice de calidad alimentaria según porciones recomendadas por grupo de alimento

ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ

LORENA MELÉNDEZ ILLANES

DANIEL GAETE RIVAS

ESTE INDICADOR permite obtener el consumo habitual de alimentos expresado en porciones, organizados en 7 grupos de alimentos correspondiente a la agrupación de alimentos, según la Pirámide Alimentaria Chilena (Castillo, 1997; Minsal, 2013), la que se muestra en la Tabla XIII-1 (Jury, 1999). El valor del análisis de la dieta por este método radica en la posibilidad de intercambio de distintos alimentos de un mismo grupo y su equivalencia en energía y nutrientes. Se presenta como listas de intercambio de porciones de alimentos tanto en medidas caseras como en gramos. La porción es la unidad base de las listas de intercambio. Constituye una herramienta de fácil utilización en la planificación de la alimentación tanto para personas sanas como enfermas permitiendo asegurar la adecuada variedad en los alimentos que componen la dieta. La variedad de los alimentos permite a su vez la variedad en color, sabor, consistencia, textura, métodos de cocción, temperatura y preparaciones que conforman la estructura de la dieta, la que, diseñada bajo estos conceptos, asegura una mejor nutrición.

Tabla XIII-1. Agrupación de alimentos, según la Pirámide Alimentaria Chilena y nutrientes críticos.

Nº Grupo	Alimentos	Nutrientes críticos
1	Cereales, papas y leguminosas frescas	Hidratos de carbono
2	Verduras	Hidratos de carbono, vitaminas y sales minerales
3	Frutas	Hidratos de carbono, vitaminas y sales minerales
4	Lácteos	Proteínas, lípidos, calcio
5	Pescados, carnes, huevos y leguminosas secas	Proteínas, lípidos, hierro
6	Aceites y grasas	Lípidos
7	Azúcares	Hidratos de carbono

Fuente: Jury G. Urteaga C, Taibo M. Porciones de Intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena. INTA, Centro de Nutrición Humana, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. 1999.

Para recabar información del consumo alimentario habitual en porciones de los distintos grupos de alimentos, se recomienda aplicar la Encuesta Alimentaria de Recordatorio de 24 horas o la Encuesta de Tendencia de Consumo Cuantificado (Urteaga, 2003; Serra, 2006). Para estimar el tamaño de las porciones de alimentos consumidas y reducir el error asociado a su estimación, puede emplearse distintas ayudas visuales, tales como representaciones tridimensionales de alimentos, así como las muestras de alimentos reales o réplicas de los mismos. Puede utilizarse además los modelos de vajillas y de utensilios y los modelos de envases de productos alimenticios, o bien bidimensionales como los modelos fotográficos o dibujos de alimentos. La comparación de las porciones con el volumen de objetos de uso habitual, tales como pelotas de diferentes tamaños, cajas de naipes o fósforos y las palmas o dedos de las manos, han sido ampliamente utilizados como ayudas visuales (López, 2006). Lo anterior permite obtener información confiable sobre la cantidad de alimentos consumidos en porciones (Olivares, 2007).

Expertos definen a una porción como la cantidad de un alimento expresada en medida casera que aporta una cantidad determinada de calorías, lípidos, hidratos de carbono y proteínas. Por lo tanto, en las cantidades que se especifican, una porción es intercambiable por cualquier alimento del mismo grupo y tiene un contenido similar de calorías y macronutrientes (Jury, 1999). En el Anexo XIII-1 se presenta el listado de porciones de intercambio con el respectivo aporte nutricional por porción y grupo de alimentos.

Los estudios basados en porciones de alimentos consumidos por la población, destinados a identificar los patrones de alimentación, muestran un aumento sostenido del consumo de alimentos ricos en grasa y azúcar y un bajo consumo de verduras, frutas, leguminosas y pescados (FAO, 2017). Un estudio realizado en Chile en mujeres adultas mostró que la adecuación de las porciones de alimentos consumidas en relación a las recomendadas por las Guías Alimentarias, para verduras, frutas y lácteos, fue menor del 50% (Rebolledo, 2015). El análisis de la situación evidencia que aproximadamente la mitad de las mujeres no alcanzaba a consumir diariamente el 30% de lo recomendado, lo que equivale a 1,2 porción de verduras, 0,9 porción de frutas y 0,9 de lácteos, respectivamente. Esta situación de bajo consumo de verduras y frutas es relevante en mujeres en edad fértil, debido a que estos alimentos son importante fuente de folato, nutriente esencial en la gestación, por su rol en el cierre del tubo neural del feto. Estudios realizados en escolares para evaluar el consumo de

pescado señalan que este es extremadamente bajo, menor a los 9 g g/promedio/día, es decir equivalente a 0.11 porción de pescado al día (Olivares, 2005). Otro estudio realizado en escolares de 8 a 9 años de edad de sexo femenino señala que el consumo de lácteos en los escolares de nivel socioeconómico medio alto es cercano al 80% de lo recomendado en las Guías Alimentarias chilenas. En cambio, en las escolares de bajo nivel socioeconómico, el consumo alcanzó sólo a 50% de lo recomendado. En verduras y frutas, el consumo en ambos grupos fue semejante, alcanzó aproximadamente al 50% de lo recomendado (Olivares, 2007).

A partir de la información recabada se pueden evaluar las ingestas alimentarias, comparándolas con las porciones recomendadas de alimentos, ajustadas al requerimiento energético. Lo anterior es de utilidad para el desarrollo de actividades en salud, tales como la Consulta nutricional, la Consejería alimentaria, la Educación alimentaria grupal, debido a que permite entregar indicaciones alimentarias en porciones comprensibles para la población.

A continuación se presenta los pasos a seguir para la realización del cálculo:

1. Aplicar la respectiva encuesta alimentaria, utilizando modelo visual de alimentos en medidas caseras, para registrar y traducir fácilmente la cantidad de alimentos consumidos en porciones.
2. Determinar las porciones de alimentos por grupo recomendadas y ajustadas según requerimiento energético del caso estudio o grupo de población, basadas en la PACH, Tabla XIII-2.
3. Cuantificar las porciones consumidas por grupo de alimentos durante el día, según nivel y grupo de PACH.
4. Calcular la diferencia entre las porciones consumidas y las porciones recomendadas, obteniendo la diferencia de cada una de ellas.
5. Interpretar los resultados analizando según la diferencia de porciones de cada grupo de alimentos obtenido, identificando en primer lugar qué grupo de alimentos presenta el mayor déficit o exceso de la dieta y cuáles son los niveles y grupos que se deben mejorar.

Tabla XIII-2. Cálculo índice de porciones alimentarias según porciones recomendadas y ajustadas a requerimiento energético*, por grupo de alimento versus las porciones de alimentos consumidas.

Niveles de la PACH	Característica	Porciones consumidas	Porciones recomendadas	Diferencia entre lo consumido y lo recomendado
Nivel 1 Cereales papas y leguminosas frescas.	general	2.36	2	+0.36
	pan	2.4	2	+0.4
	galletas bajas en grasas	0	0	0
	galletas altas en grasas	0.5	0	+0.5
	Sub total	5.26	4	+1.26
Nivel 2 Verduras	general	1.98	2	-0.02
	libre consumo	0.376	2	-1.624
	Sub total	2.35	4	-1.65
Nivel 2 Frutas	general	3.22	3	+0.22
Nivel 3 carnes , pescados, huevos y leguminosas secas	bajos en grasa	1.88	1.5	+0.38
	altos en grasa	0.58	0	+0.58
	leguminosas	0.4	0.5	-0.1
	Sub total	2.86	2	+0.86
Nivel 3 Lácteos	altos en grasa	2	0	+2
	medios en grasas	0.33	1	-0.67
	bajos en grasa	0	3	-3
	Sub total	5	4	+1
Nivel 4 aceites	aceite/grasa	0.83	1	-0.17
	alimentos ricos lípidos	0	2	-2
	Sub total	0.83	3	-2.17
Nivel 5 azúcar	general	3.88	2	+1.88
	primer grupo	0.4	0	+0.4
	segundo grupo	0	0	0
	Sub total	4.28	2	+2.14
Aporte de energía según porciones consumidas y recomendadas		1840.71 kcal	1882.5 kcal	

*Caso estudio.

En el caso estudio las porciones de cereales consumidas están aumentadas en 1,26 porción respecto de las recomendadas, debido al consumo excesivo de pan y galletas altas en grasas. Los azúcares muestran una situación similar, con un 2,14

porciones más del las recomendadas. Los lácteos están excedidos en una porción, y corresponde a lácteos altos en grasas. En cuanto a los grupos de alimentos que se encuentran en déficit están los aceites y las grasas deficitarios en 2,17 porciones. Concordantes con los resultados obtenidos por otros indicadores, desde el punto de vista de las porciones, la dieta del caso estudio requiere ajustes en las porciones de alimentos señaladas y que son de fácil manejo en la consulta nutricional.

El análisis por porciones de alimentos incluidos en la dieta permite además evaluar otros aspectos tales como: la facilidad o complejidad de la preparación; si esta es agradable a la vista y al paladar; si la minuta diaria es variada en sabor, color, olor, textura y consistencia; qué tipos de preparaciones y guisos se incluyen; cuáles son los horarios de ingesta y la distribución de energía y de nutrientes por comidas. Considera también los aspectos de si es o no es progresiva y flexible como características esenciales en la dietética infantil y en la dietoterapia en general. Un chek list para evaluar una minuta debiera incluir lo siguiente:

1. Fácil de preparar: posible de elaborar en tiempos acotados.
2. Económica: planificada de acuerdo al presupuesto.
3. Higiénica: preparada cumpliendo las normas sanitarias.
4. Agradable a la vista y al paladar: disponer la comida de manera atractiva, considerando los sabores propios de cada alimento y preparación, realizándolos con las especias según hábitos alimentarios.
5. Variada: en alimentos, color, sabor, consistencia, textura, métodos de cocción, temperatura y preparaciones y tipos de guisos. En la Tabla XIII-3 se presenta la variedad de la dieta correspondiente al promedio de las 3 minutas del caso estudio.
6. Progresiva: fundamental en la introducción de la alimentación no láctea en el primer año de vida del lactante como también en procesos de realimentación en otros grupos etarios. Se recomienda iniciar la incorporación de nuevos alimentos, en cantidades pequeñas e ir aumentándolas progresivamente según aceptación y tolerancia digestiva.
7. Flexible: considerar las alternativas de alimentos y de preparaciones según tiempos de comida y de respuesta digestiva y renal especialmente en alimentación infantil y en la dietoterapia en general.

Tabla XIII-3. Variedad de la dieta correspondiente al promedio de las 3 minutas del caso estudio.

Aspectos de la variedad	Característica
Color	Anaranjado: jugo de naranja y zanahoria. Blanco: arroz, pan blanco Rojo: tomate, pimiento morrón, betarraga, mermelada de ciruelas, frambuesas, manzana. Verde: palta, acelga, lechuga. Café: café, pollo asado, porotos.
Sabor	Dulce: frutas, mermelada, helado, galletas. Salado: pan con palta y con huevo, ensaladas, guisos, pizza, sopa. Acido: jugo de naranja, jugo de limón de las ensaladas. Amargo: café.
Consistencia	Líquida: jugo de naranja, café, té, leche con café, agua mineral. Blanda: leche con avena. Solida: pan con agregados, ensaladas, guisos, pizza, frutas. Mixta: sopa de verduras.
Textura	Crujiente: galletas de avena y tritón.
Método de cocción	Disolvente: arroz graneado, sopa de verduras, porotos con tallarines, leche con avena. Concentrante en aire caliente: pollo asado, pescado asado, pizza. Concentrante en grasa: huevo revuelto. A la plancha: no Al vapor: no
Temperatura	Fría: jugo de naranja, helado, Caliente: café, té, leche con café guisos, sopas Ambiente: ensaladas, pan con agregados, galletas, frutas.
Preparaciones	Sopas: sopa de verduras. Entradas: ensalada de tomate, lechuga, betarraga Guisos: porotos con tallarines, pollo asado con arroz graneado, pescado asado con arroz graneado. Postres: leche con avena. Bebidas: jugo de naranja, agua mineral, té, café.
Alimentos	Nº de alimentos por grupo: Cereales: 3, verduras: 4, frutas: 2, lácteos: 1, Carnes: 1. Aceites: 1, Azúcares: 1.
Nutrientes críticos	Déficit: agua, fibra dietaria, omega 3, AGMI, vitamina A, E, y del complejo B, potasio, calcio, folatos. Exceso: grasa saturada, sodio.

ANEXO XIII-1. LISTADO DE PORCIONES DE INTERCAMBIO

APORTE NUTRICIONAL POR PORCIÓN Y GRUPO DE ALIMENTOS

Fuente: Jury G. et al. Porciones de Intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena. Universidad de Chile, 1999.

GRUPO: CEREALES, PAPAS Y LEGUMINOSAS FRESCAS			
LISTADO BÁSICO			
140 Calorías; 3 g Proteínas; 30 g Carbohidratos; 1 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/ml	Medida casera
Cereales y pastas crudas	Arroz	40	3 cucharadas o ¼ taza
	Arroz integral	40	3 cucharadas o ¼ taza
	Avena	40	6 cucharadas o ½ taza
	Chuchoca	40	3 cucharadas o ¼ taza
	Chuño	40	4 cucharadas o ¼ taza
	Fideos	40	½ taza
	Harina tostada	40	4 cucharadas o ¼ taza
	Harina trigo	40	4 cucharadas o ¼ taza
	Maicena	30	3 cucharadas o ¼ taza
	Mote, maíz	120	¾ taza
	Mote, trigo	100	¾ taza
	Quínoa	40	4 cucharadas o ¼ taza
	Sémola	40	3 cucharadas o ¼ taza
	Tapioca	35	3 cucharadas o ¼ taza
Cereales y pastas cocidas	Arroz	100	¾ taza
	Arroz integral	120	¾ taza
	Fideos	110	¾ taza
	Maíz inflado (cabritas)	35	1 ½ taza
Pan	Pan dulce (huevo)	50	¼ rebanada
	Pan amasado	50	¼ rebanada
	Pan marraqueta o hallulla	50	½ unidad
	Pan centeno molde	50	1 ¼ rebanada
	Pan germen trigo	50	1 ¼ rebanada
	Pan integral molde	40	1 ¼ rebanadas
	Pan integral hallulla	40	1 unidad chica
	Pan centeno hallulla	50	1 unidad chica
	Pan molde	60	3 rebanadas
	Grisines	45	5 unidades

Galletas	Agua	40	8 unidades
	Bocado champaña	40	10 unidades
	Champaña	40	5 unidades
	Soda	40	8 unidades
	Soda integral	40	7 unidades
Cereales de desayuno	Cereal promedio	44	9 medidas
	Nestum promedio	35	12 medidas o 10 cdtas
	Cereales azucarados promedio	34	1 taza
	Natur (arroz, maíz, trigo)	35	1 bosa chica
	Corn flakes	40	1 ½ taza
	Blevit promedio	35	12 medidas o 6 cdas
Leguminosas frescas, papas y otros	Arvejas crudas o cocidas	190	1 ½ taza
	Arvejas congeladas cocidas	190	1 ½ taza
	Arvejas enlatadas	190	1 ½ taza
	Camote	120	½ taza
	Castaña cruda	35	4 unidades
	Choclo crudo	120	1 taza
	Choclo cocido	160	1 taza
	Choclo congelado	150	1 ¼ taza
	Habas cocidas	150	1 taza
	Papa cruda	150	1 unidad regular
	Papa cocida	150	1 unidad regular
	Piñon	80	¾ taza o 30 unidades
	Porotos granados crudos	120	¾ taza
<p>GALLETAS BAJAS EN GRASAS</p> <p>185 Calorías; 30 g Carbohidratos; 3 g Proteínas; 6 g Lípidos</p>			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Galletas bajas en grasas	Coco	41	7 unidades
	Grill promedio	50	1 envase chico
	Limón, maravilla, niza	40	8 unidades
	Museo promedio	38	6 unidades
	Vino	40	7 unidades

GALLETAS ALTAS EN GRASAS			
230 Calorías; 30 g Carbohidratos; 3 g Proteínas; 11 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Galletas altas en grasas	Alteza promedio	40	6 unidades
	Dolce vita promedio	42	3 unidades
	Grill american crackers	40	17 unidades
	Kuky promedio	48	6 unidades
	Morocho	46	13 unidades
	Negrita	46	2 unidades
	Niza chocolate	40	8 unidades
	Oblea, block	40	5 unidades
	Tritón promedio	45	4 unidades

GRUPO: VERDURAS			
LISTADO BÁSICO			
30 Calorías; 5 g Carbohidratos; 2 g Proteínas; 0 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Verduras cocidas	Acelga	110	½ taza
	Alcachofa	50	1 unidad chica
	Betarraga	90	½ taza
	Berenjena	100	½ taza
	Brócoli	100	1 taza
	Champiñones	100	¾ taza
	Champiñones enlatados	100	¾ taza
	Coliflor	110	1 taza
	Esparrago	100	5 unidades regulares
	Espinaca	130	½ taza
	Pepinillos dill	120	3 unidades regulares
	Pickles	120	3 unidades regulares
	Porotos verdes	70	¾ taza
	Porotos verdes enlatados	110	½ taza
	Repollitos de bruselas	100	½ taza
	Salsa de tomates	30	2 cucharadas
	Zanahoria	50	1 taza
	Zapallos italianos	150	1 taza
Zapallo	70	½ taza	
Verduras crudas	Betarraga	130	1 taza
	Cebolla	60	¾ taza
	Champiñones	100	1 ½ taza
	Tomate	120	1 unidad regular
	Zanahoria	50	½ taza

VERDURAS DE LIBRE CONSUMO 10 Calorías; 2,5 g Carbohidratos; 0 g Proteínas; 0 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Verduras de libre consumo	Acelga cruda	50	1 taza
	Achicoria	50	1 taza
	Ajo	8	8 dientes
	Apio	70	1 taza
	Cochayuyo	25	2 ramas 25x4 cm
	Endivia	50	1 taza
	Espinaca cruda	50	1 taza
	Lechuga	50	1 taza
	Luche	25	2 tazas
	Penca	50	½ taza
	Pepino ensalada	100	1 taza
	Pimiento rojo	60	½ taza
	Pimiento verde	60	½ taza
	Rabanito	50	5 unidades
	Repollo	50	1 taza
Ulte	25	2 ramas 20x5 cm	
Zapallitos italianos crudos	100	1 taza	

GRUPO: FRUTAS			
LISTADO BÁSICO			
65 Calorías; 15 g Carbohidratos; 1 g Proteínas; 0 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Frutas frescas	Aceitunas	55	11 unidades
	Caqui	90	1 unidad chica
	Cerezas	90	15 unidades
	Chirimoya	90	¼ unidad
	Ciruelas	110	3 unidades
	Damasco	120	3 unidades
	Durazno	130	1 unidad regular
	Durazno en conserva	80	1 ½ unidad
	Frambuesa	130	1 taza
	Frutilla	200	1 taza
	Grosella	120	½ taza
	Higos frescos	80	2 unidades
	Kiwi	100	2 unidades chicas
	Limón fruto	160	3 unidades
	Lúcuma pasta	50	2 cucharadas
	Manzana	100	1 unidad chica
	Melón	180	1 taza
	Membrillo	100	1 unidad chica
	Mora	120	½ taza
	Naranja	120	1 unidad regular
	Níspero	120	7 unidades
	Palta	40	1 ½ cucharada
	Papaya	400	3 unidades
	Pepino dulce	240	1 unidad grande
	Pera	100	1 unidad chica
Piña	120	¾ taza	
Piña enlatada	80	1 rodela 20x2 cm	
Plátano	60	½ unidad	
Sandía	200	1 taza	
Tuna	150	2 unidades regulares	
Uvas	90	10 unidades	
Frutas desecadas	Higos secos	25	2 unidades
	Pasas	20	20 unidades
	Peras desecadas	25	7 rodelas
	Huesillo	25	2 unidades
Jugo de frutas	Jugo de limón	150	¾ taza
	Jugo de naranja	150	¾ taza
	Jugo de pomelo	150	¾ taza

GRUPO: PESCADOS, CARNES, HUEVOS Y LEGUMINOSAS SECAS			
GRUPO ALTO EN GRASA			
120 Calorías; 1 g Carbohidratos; 11 g Proteínas; 8 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Carne de vacuno	Carne de vacuno	50	Trozo de 6*6*1
	Cazuela	50	Trozo de 6*6*1
	Guachalomo	50	Trozo de 6*6*1
	Lomo vetado	50	Trozo de 6*6*1
	Plateada	50	Trozo de 6*6*1
Carne cordero y chancho	Carne de cordero	50	Trozo de 6*6*1
	Chuleta	50	Trozo de 6*6*1
	Cazuela	50	Trozo de 6*6*1
	Carne de cerdo	50	Trozo de 6*6*1
	Cazuela	50	Trozo de 6*6*1
	Chuleta	50	Trozo de 6*6*1
Vísceras altas en grasas	Hígado de vacuno cocido	60	
	Hígado de cordero cocido	60	Trozo de 6*6*2
	Ubre	60	Trozo de 6*6*2
	Lengua cocida	60	Trozo de 6*6*1
	Seso cocido	80	½ taza
	Hígado de pollo cocido	50	1 ½ unidad
Carnes procesadas	Jamón	40	1 tajada
	Jamón crudo	30	1 tajada
	Longaniza	45	1 rodela de 4 cm
	Mortadela	60	3 tajadas
	Turín	30	1 ½ tajada
	Queso cabeza	40	1 tajada
	Salame	20	1 tajada
	Prieta	100	1 unidad de 4 cm
	Vienesa	40	1 unidad
	Vienesa de pavo	40	1 unidad
Pescados y mariscos	Cojinova	80	Trozo de 10*6*1
	Trucha de cultivo	80	Trozo de 10*6*1
	Atún en aceite	50	1/3 taza
	Jurel en aceite	50	1/3 taza
	Sardina en aceite	50	1/3 taza
	Mero	80	Trozo de 10*6*1
	Sierra	80	Trozo de 10*6*1
	Salmon crudo	80	Trozo de 10*6*1
	Cholgas en aceite	60	6 unidades
	Chorito en aceite	60	14 unidades
	Gónadas, erizo	60	6 lenguas
	Jurel al natural	60	1/3 taza
	Sardina española	60	2 unidades

GRUPO BAJO EN GRASA			
65 Calorías; 1 g Carbohidratos; 11 g Proteínas; 2 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Carne de vacuno	Carne de vacuno	50	Trozo de 6*6*1
	Asiento picana	50	Trozo de 6*6*1
	Filete	50	Trozo de 6*6*1
	Lomo liso	50	Trozo de 6*6*1
	Pollo ganso	50	Trozo de 6*6*1
	Posta negra	50	Trozo de 6*6*1
	Posta rosada	50	Trozo de 6*6*1
Carne de cordero	Carne cordero	50	Trozo de 6*6*1
	Pulpa	50	Trozo de 6*6*1
Carne de cerdo	Carne de cerdo	50	Trozo de 6*6*1
	Filete	50	Trozo de 6*6*1
	Pulpa	50	Trozo de 6*6*1
Aves	Carne de pollo cocido	50	Trozo de 6*6*1
	Gallina, pechuga	50	Trozo de 6*6*1
	Gallina, pierna	50	Trozo de 6*6*1
	Pavo rostizado	50	Trozo de 6*6*1
	Pavo, pierna	50	Trozo de 6*6*1
	Pato cocido (sin piel)	40	Trozo de 6*6*1
Otras carnes	Carne de caballo cruda	50	Trozo de 6*6*1
	Conejo crudo	60	Trozo de 6*6*1
	Conejo horneado	60	Trozo de 6*6*1
	Charqui	18	¼ taza
	Caracol de tierra	90	s/i
Vísceras	Vacuno criadillas	100	2 unidades
	Guatita cruda	60	¾ aza
	Riñón cocido	50	2 lóbulos
	Corazón cocido	50	Trozo de 6*6*1
	Pollo contre cocido	50	2 ½ unidad
Procesados	Jamón pavo	50	1 tajada
	Carne vegetal	25	5 cucharadas o ¼ taza
Huevos	Huevo yema	100	3 unidades
	Huevo clara	100	3 unidades
	Huevo entero	50	1 unidad
	Huevos de codorniz	25	2 unidades

GRUPO BAJO EN GRASAS			
65 Calorías; 1 g Carbohidratos; 11 g Proteínas; 2 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Pescados y mariscos	Atún al agua	60	1/3 taza
	Congrio colorado	80	Trozo de 10*6*1
	Congrio dorado	80	Trozo de 10*6*1
	Congrio negro	80	Trozo de 10*6*1
	Corvina	80	Trozo de 10*6*1
	Jurel	80	Trozo de 10*6*1
	Lenguado	80	Trozo de 10*6*1
	Merluza o pescado	80	Trozo de 10*6*1
	Merluza	80	Trozo de 10*6*1
	Pejegallo	80	Trozo de 10*6*1
	Pejerrey	80	Trozo de 10*6*1
	Reineta	80	Trozo de 10*6*1
	Roncador	80	Trozo de 10*6*1
	Camarón congelado	60	1/2 taza o 20 unidades
	Caracol de mar	60	1/2 taza o 20 unidades
	Cholga	60	1 unidad regular
	Choritos	60	6 unidades regulares
	Choritos crudos	60	6 unidades
	Jaiba promedio	60	1/3 taza
	Navajuela	60	6 unidades
	Ostra	70	8 unidades
	Ovas promedio	50	1/3 taza
	Almejas, conservas en agua	60	5 unidades regulares
	Almejas	60	6 unidades
	Machas en conserva	50	5 unidades regulares
	Piure	100	6 lenguas
	Locos	60	1 unidad chica

LEGUMINOSAS SECAS

170 Calorías; 30 g Carbohidratos; 11 g Proteínas; 1 g Lípidos

Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Leguminosas secas	Arveja seca cruda	50	4 cucharadas o ¼ taza
	Arveja, harina cruda	50	½ taza
	Arveja, harina precocida	50	½ taza
	Chicharo	60	4 cucharadas o ¼ taza
	Chicharo, harina cruda	50	½ taza
	Poroto crudo	50	4 cucharadas o ¼ taza
	Poroto, harina precocida	50	½ taza
	Poroto cocido	100	¾ taza
	Garbanzo crudo	50	4 cucharadas o ¼ taza
	Garbanzo, harina precocida	50	½ taza
	Garbanzo cocido	130	¾ taza
	Haba seca cruda	60	4 cucharadas o ¼ taza
	Lenteja cruda	50	4 cucharadas o ¼ taza
	Lenteja cocida	140	¾ taza
	Lenteja, harina cruda	60	½ taza
Lenteja, harina precocida	150	½ taza	

GRUPO: LÁCTEOS

LÁCTEOS ALTOS EN GRASAS

110 Calorías; 9 g Carbohidratos; 5 g Proteínas; 6 g Lípidos

Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Lácteos altos en grasas	Leche cruda de vaca	200	1 taza
	Leche entera fluida	200	1 taza
	Leche pasterizada de vaca	200	1 taza
	Leche en polvo 26% grasa	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas
	Leche Nido/Champion	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas
	Leche larga vida lechera natural	200	1 taza
	Leche evaporada	80	½ taza
	Leche de cabra	80	½ taza
	Leche purita cereal	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas ó 4 medidas
	Yogurt natural	150	1 unidad

Quesos	Queso chanco/mantecosa o gauda	20	½ tajada laminada
	Queso cheddar	20	½ tajada laminada
	Queso de cabra	25	½ tajada laminada
	Queso holandés	20	½ tajada laminada
	Queso parmesano	15	3 cdas rasas ó 6 cdtas
	Queso pategras	20	½ tajadita laminada
	Queso suizo	20	½ tajadita laminada
	Queso cortables	20	½ tajadita laminada
	Queso untables	25	2 cucharadas
	Queso crema	18	3 cucharadas
LÁCTEOS MEDIOS EN GRASAS 85 Calorías; 9 g Carbohidratos; 5 g Proteínas; 3 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Lácteos medios en grasa	Leche larga vida la lechera semidescremada	200	1 taza
	Leche en polvo 18% grasa	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas
	Leche en polvo 12% grasa	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas
	Leche fluida saborizada promedio	200	1 taza
	Leche extra calcio en polvo	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas
	Mouse de vainilla	65	½ unidad
	Yogurt batido diet	150	1 unidad
	Queso ricota	30	2 cucharadas
	Bebida a base de soya	150	¾ taza
	Tofu	70	1 rebanada
	Quesillo	60	Rodela de 3 cm
LÁCTEOS BAJOS EN GRASAS 70 Calorías; 10 g Carbohidratos; 7 g Proteínas; 0 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Lácteos bajos en grasas	Leche descremada fluida 2%	200	1 taza
	Leche en polvo descremada	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas
	Leche líquida larga vida svelty	200	1 taza
	Leche svelty en polvo	20	2 cdas colmadas ó 3 cdas rasas

<p style="text-align: center;">PROCESADOS LÁCTEOS 167 Calorías; 30 g Carbohidratos; 5 g Proteínas; 3 g Lípidos</p>			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Lácteos medios en grasa ricos en carbohidratos	Leche de burra	350	1 ¾ taza
	Yogurt batido simple	175	1 unidad
	Yogurt corriente	175	1 unidad
	Yogurt con sabor	175	1 unidad
	Yogurt con frutas	175	1 unidad
	Yogurt bliss o smack	200	1 unidad
	Yogurt batido con pulpa de fruta	150	1 unidad
	Yogurt con trozos de fruta	175	1 unidad
	Yogurt americano	140	1 unidad
	Yogurt con frutas desh./ desecadas	175	1 unidad
	Leche condensada	50	1 ½ cucharada
	Leche con sémola/salsa de caramelo	150	1 unidad
	Leche con arroz	150	1 unidad
	Chandelle promedio	120	1 unidad
	Flan promedio	130	1 unidad
	Leche asada	120	1 unidad
	Leche nevada	130	1 unidad
	Leche con maicena	75	1 unidad
Leche larga vida nesquik promedio	200	1 taza	
Concentrados lácteos promedios	45	1 unidad	

GRUPO: ACEITES Y GRASAS

LISTADO BÁSICO

180 Calorías; 0 g Carbohidratos; 0 g Proteínas; 20 g Lípidos

Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Principalmente AGPI (> 40%)	Aceite de maravilla	20	4 cucharaditas
	Aceite de maíz	20	4 cucharaditas
	Aceite de soya	20	4 cucharaditas
Principalmente AGMI (>40%)	Aceite de oliva	20	4 cucharaditas
	Aceite de colza	20	4 cucharaditas
	Aceite de canola	20	4 cucharaditas
Principalmente AGS (>40%)	Grasa animal	25	2 cucharadas
	Manteca de cerdo/cicharrones	20	2 cucharadas
	Manteca vegetal	20	2 cucharadas
	Mantequilla	24	4 cucharaditas
	Margarina	24	4 cucharaditas
	Margarina diet	30	4 cucharaditas
	Mayonesa	28	1 cucharada
	Mayonita	55	2 cucharadas
	Crema Nestlé lechera	70	4 cucharadas
	Crema espesa La lechera	70	4 cucharadas
	Crema ácida	100	½ taza
	Crema chantilly	50	4 cucharada
	Crema Svelty	90	½ taza
	Tocino	30	1 ½ tajada
	Pate	40	2 cucharadas
	Pate de ternera la piara	40	2 cucharadas
Pate de foie la piara	40	2 cucharadas	
Pate jamón la piara	40	2 cucharadas	
Pate de ave la piara	40	2 cucharadas	

ALIMENTOS RICOS EN LÍPIDOS			
175 Calorías; 0 g Carbohidratos; 5 g Proteínas; 15 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Principalmente AGMI (>40%)	Almendra	25	26 unidades
	Almendras saladas	25	26 unidades
	Avellana	30	50 unidades
	Maní	30	30 unidades
	Maní salado	30	30 unidades
	Nuez	25	5 unidades
	Pistachos	30	40 unidades
	Aceituna	115	11 unidades
Palta	90	3 cucharadas	

GRUPO: AZÚCARES			
LISTADO BÁSICO			
20 Calorías; 5 g Carbohidratos; 0 g Proteínas; 0 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Azúcares	Azúcar	5	1 cucharadita
	Miel de abeja	6	1 cucharadita
	Miel de palma	6	1 cucharadita
	Mermelada promedio	10	1 cucharadita
	Membrillo, dulce	10	1 cucharadita
	Manjar	10	1 cucharadita
	Jalea en polvo	5	1 porción regular
	Jugo en polvo	5	1 cucharadita
Bebidas y refrescos	Bebidas gaseosas promedio	50	¼ taza
	Néctar promedio	50	¼ taza
	Pulpa de frutas	50	1 taza
	Bliss sport	100	½ unidad o ½ taza
	Jugos larga vida	50	¼ taza
	Jugos diet promedio	120	1 ½ taza
Helados	Promedio helados de agua	25	¼ unidad
	Cassata brik diet	60	1 porción chica

AZÚCARES CON DISTINTO APORTE, PRIMER GRUPO			
130 Calorías; 20 g Carbohidratos; 2 g Proteínas; 5 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Helados	Promedios helados de crema y granel	140	1 porción regular
	Cola de tigre	80	1 unidad
	Holiday	90	1 unidad
	Chocolito	85	1 unidad
	Charlot promedio	140	1 porción regular
	Crazy promedio	75	1/3 unidad
AZÚCARES CON DISTINTOS APORTE, SEGUNDO GRUPO			
180 Calorías; 20 g Carbohidratos; 2 g Proteínas; 10 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Helados	Chomp	120	1/2 caja
	Cremino	85	1 unidad
	Crocanty	90	1 unidad
	Danky 21	70	1/2 unidad
	Egocéntrico	85	1 unidad
	Feeling	120	1 unidad
	Feeling nuss	120	1 unidad
	Stereo	85	1 unidad
	Torta nougat	100	1 porción regular
Chocolates	Chocolate amargo	35	7 cucharaditas
	Chocolate con leche	35	1 unidad
	Chocolate en polvo	35	7 cucharaditas
	Chocolate con almendras	35	1 unidad
	Sahne nuss almendras	35	1 unidad

AZÚCARES CON DISTINTOS APORTE, SEGUNDO GRUPO (continuación)			
180 Calorías; 20 g Carbohidratos; 2 g Proteínas; 10 g Lípidos			
Chocolates	Chocolate/ maní	36	1 unidad
	Chocolate /cereal	35	1 unidad
	Hola	30	1 unidad
	Promedio Capri	40	1 unidad
	Super ocho	25	1 unidad
	Bombon Sahne nuss	50	1 unidad
	Chocolate leche Nestlé	35	1 unidad
	Prestigio	35	1 unidad
	Smash	35	1 unidad
	Milkbar	25	1 unidad
	Quick balls choco	30	1 unidad
	Pasas recubiertas con chocolate	40	1 unidad
	Chocolate en barra	40	1 unidad
Masas dulces	Alfajor hucke	40	1 unidad
	Berlin	50	¼ unidad
	Biscocho simple	50	¼ unidad
	Biscocho relleno	50	¼ unidad
	Pie de limón	50	¼ unidad
	Strudel de manzana	50	¼ unidad
	Sustancia simple	30	4 unidades
	Sustancia con grasa	30	4 unidades

BEBIDAS ALCOHÓLICAS			
140 Calorías; 0 g Carbohidratos, 0 g proteínas, 0 g Lípidos			
Grupo de alimentos	Alimento	g/mL	Medida casera
Bebidas alcohólicas	Cerveza	300	¼ lata o ½ vaso
	Vino blanco	180	1 vaso
	Vino blanco exportación	180	1 vaso
	Vino tinto	180	1 vaso
	Vino tinto exportación	180	1 vaso
	Whisky, ron, vodka	50	1/3 vaso
	Licor de menta	40	1/3 vaso
	Licor de café	40	1/3 vaso
	Pisco	60	½ vaso
	Martini	60	½ vaso
Champaña	180	1 vaso	

CONTENIDO NUTRICIONAL DE UNA PORCIÓN LISTADO DE PORCIONES DE INTERCAMBIO POR GRUPO DE ALIMENTOS					
Grupo	Grupo de alimentos	Energía (kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Lípidos (g)
Cereales, papas y leguminosas frescas	Listado básico	140	30	3	1
	Galletas bajas en grasas	185	30	3	6
	Galletas altas en grasas	230	30	3	11
Verduras	Listado básico	30	5	2	0
	Verduras libre consumo	10	2,5	0	0
Frutas	Frutas	65	15	1	0
Pescados, carnes, huevos y leguminosas secas	Grupo alto en grasas	120	1	11	8
	Grupo bajo en grasas	65	1	11	2
	Leguminosas secas	170	30	11	1
Lácteos	Lácteos altos en grasas	110	9	5	6
	Lácteos medios en grasas	85	9	5	3
	Lácteos bajos en grasas	70	10	7	0
	Procesados lácteos	167	30	5	3
Aceites y grasas	Listado básico	180	0	0	20
	Alimentos ricos en lípidos	175	0	5	15
Azúcares y otros	Listado básico	20	5	0	0
	Azúcares con distinto aporte, primer grupo	130	20	2	5
	Azúcares con distintos aporte, segundo grupo	180	20	2	10
	Bebidas alcohólicas	140	0	0	0

Referencias

- Castillo C, Uauy R, Atalah E. *Guías de alimentación para la población chilena*. Santiago; MINSAL, 1997.
- FAO/OPS/ OMS. América Latina y el Caribe. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional. Sistemas alimentarios sostenibles para poner fin al hambre y la malnutrición. 2016. Santiago, 2017.
- Jury G. Urteaga C, Taibo M. Porciones de Intercambio y Composición Química de los Alimentos de la Pirámide Alimentaria Chilena. INTA, Centro de Nutrición Humana, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 1999.
- López B, Laura, Longo N, Elsa, Carballido P, María, & Di Carlo, Paula. Validación del uso de modelos fotográficos para cuantificar el tamaño de las porciones de alimentos. *Revista Chilena de Nutrición*, 2006, 33(3), 480-487. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182006000500004>.
- Minsal, Chile. Norma General Técnica n° 148 sobre Guías Alimentarias para la Población, 2013.
- Olivares C, Sonia, Bustos Z, Nelly, Lera M, Lydia, & Zelada, María Eugenia. Estado nutricional, consumo de alimentos y actividad física en escolares mujeres de diferente nivel socioeconómico de Santiago de Chile. *Revista Médica de Chile*, 2007, 135(1), 71-78. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872007000100010>.
- Olivares C, Sonia, Zacarías H, Isabel, Lera M, Lydia, Leyton D, Bárbara, Durán C, Rodrigo, & Vio del R, Fernando. (2005). Estado nutricional y consumo de alimentos seleccionados en escolares de la región metropolitana: línea base para un proyecto de promoción del consumo de pescado. *Revista Chilena de Nutrición*, 2005, 32(2), 102-108. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000200004>.
- Serra M. L. Aranceta B. J. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª edición, Ed. Masson S.A. Barcelona, España, 2006.
- Rebolledo A, Annabella, Vásquez C, Mónica, del Canto P, Byron, & Ruz O, Manuel. Evaluación de la calidad y suficiencia de la alimentación de un grupo de mujeres de la Región Metropolitana de Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 2005, 32(2), 118-125. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000200006>.
- Urteaga R, Carmen, & Pinheiro F, Anna Christina. Investigación alimentaria: consideraciones prácticas para mejorar la confiabilidad de los datos. *Revista Chilena de Nutrición*, 2003, 30(3), 235-242. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182003000300003>.

Índice de Alimentación Saludable: IAS

ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ

NATALIA CASTRO ARAVENA

LA ALIMENTACIÓN saludable se define como aquella que aporta la energía y los nutrientes esenciales que cada persona necesita para crecer, desarrollarse y mantenerse sano (Cornejo, 2014). En esta definición se debe considerar además a la fibra dietaria, un no nutriente esencial.

Para recabar información del consumo alimentario habitual de los distintos grupos de alimentos, se recomienda aplicar la Encuesta Alimentaria de Recordatorio de 24 horas o la Encuesta de Tendencia de Consumo Cuantificado (Urteaga, 2003; Serra, 2006; ENCA, 2014). Al evaluar el aporte de la energía y de los nutrientes aportados por la dieta se deben considerar además la cantidad, calidad y variedad de alimentos consumidos durante el día. Al respecto cabe señalar el creciente interés reportado por algunos autores para el estudio de indicadores de la calidad de la dieta total a través de grupos de alimentos. Norte (2011) señala que el consumo de alimentos es un indicador que mide la calidad de la dieta y es un determinante de la salud nutricional. El mismo autor evidencia la asociación entre consumo tanto de determinados alimentos, grupos de alimentos o de nutrientes específicos, con un mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas o de favorecer su efecto protector.

Expertos de la OMS/FAO (2003) señalan que para mantener una buena salud y prevenir enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación, es fundamental establecer metas alimentarias y nutricionales. Estas metas son la base para traducir las recomendaciones de nutrientes a guías alimentarias comprensibles y ajustadas a la realidad de la población objetivo. Al respecto se han seleccionado nutrientes críticos presentes en los alimentos, los que consumidos en exceso resultan nocivos para la salud y constituyen un factor alimentario de riesgo de enfermar. Dichos nutrientes críticos son: grasa total, grasas saturadas, grasas trans, sodio, azúcares simples, además del exceso en la energía total de la dieta. Por otra parte, existen los factores

alimentarios protectores de la salud, como son las verduras, frutas, leguminosas, semillas oleaginosas, pescados y algas marinas, los que debieran estar presentes en la dieta en forma diaria o semanal. Por lo anterior es de utilidad generar indicadores dietarios que permitan evaluar la calidad de la alimentación de manera global. El Índice de Alimentación Saludable (IAS) evalúa la calidad global de la alimentación de la población según el cumplimiento de las metas nutricionales expresadas en recomendaciones alimentarias basadas en la relación entre los alimentos recomendados (o no recomendados) y el riesgo de ocurrencia de enfermedades o daños a la salud (ENCA, 2014). Al respecto investigadores de Estados Unidos propusieron un índice de alimentación saludable, Healthy Eating Index (HEI), el que fue desarrollado en el año 1995 y elaborado por el Centro para Promoción y Políticas Públicas del USDA (United States Department of Agriculture). Este índice ha sido utilizado para monitorear la situación de la alimentación en muestras representativas de la población de ese país (Kennedy, 1995). Los resultados de estas investigaciones evidenciaron que solamente el 10% de la población tuvo una alimentación considerada como saludable y el 74% necesitaba realizar cambios en su alimentación. Otro estudio realizado en jóvenes universitarios españoles reportó resultados similares, ya que el 91,25% de los estudiantes clasificó en la categoría de necesitar cambios en su alimentación y un 10% clasificó en la categoría de alimentación no saludable (Cervera, 2013). En Chile los autores Pinheiro y Atalah propusieron un índice adaptado del HEI, denominado Índice de Alimentación Saludable (IAS), y posteriormente otro autor (Rebolledo, 2005) sugirió una modificación de esa propuesta (ENCA, 2014). Los resultados de la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA), aplicada en Chile en el año 2010, respecto del IAS, señalan que poco más del 5% de la población clasifica con una alimentación saludable, un 86,9% que requiere cambios y 7,8% aparece como poco saludable. Coincidentemente con otros análisis de este estudio, la macrozona sur del país, el área rural y los niveles socioeconómicos intermedios son los que presentan una mayor proporción de alimentación poco saludable. Aunque los instrumentos no sean estrictamente comparables, se destaca que el valor promedio actual del índice en población chilena es idéntico al detectado en la población de Estados Unidos, justo una década atrás.

El IAS se define como una metodología que analiza en forma global la calidad de la dieta de un grupo de la población. Tiene como objetivo determinar la calidad global de la alimentación consumida a través de las porciones de alimentos consumidas, las metas alimentarias y la variedad de la alimentación (Tabla XIV-1) (Pinheiro, 2005). Incluye 10 variables con un máximo de 10 puntos cada una que sumadas pueden dar un máximo de 100 puntos. Las cinco primeras variables están referidas a las porciones consumidas de los principales grupos de alimentos de la Pirámide Ali-

mentaria Chilena (cereales, verduras, frutas, lácteos, carnes). Las siguientes cuatro variables corresponden a las metas alimentarias para la población chilena (porcentaje de las calorías totales proveniente de los lípidos, de grasas saturadas, de azúcares, y sodio g/d). Una variable se relaciona con la variedad en el consumo de los alimentos en grupos (cereales, verduras, frutas, lácteos, carnes). La calidad global de la dieta se clasifica según los puntajes que se muestran en la Tabla XIV-2.

Tabla XIV-1. Variables y puntaje del índice de calidad global de la dieta (IAS).

Variable IAS	Puntaje puntos	Descripción
Porciones de grupos de alimentos	50	Cereales, verduras, frutas, lácteos, carnes.
Metas alimentarias	40	G%, % Grasas saturadas, % Azúcares, Sodio g/día.
Variedad	10	Cereales, verduras, frutas, lácteos, carnes.
Total	100	

Adaptada de Phineiro, 2005.

Tabla XIV-2. Clasificación del índice de alimentación saludable según puntaje obtenido.

Puntaje	Clasificación
Mayor 80 puntos	Saludable
Entre 51 y 80 puntos	Necesita cambios
Menor de 50 puntos	Poco saludable

Fuente: IAS: *Revista Médica de Chile*, Volumen 133, N° 2, Stgo., febrero 2005, "Propuesta de una metodología de análisis de la calidad global de la alimentación", Anna Christina Pinheiro, Eduardo Atalah.

A pesar de su utilidad en la emisión de un juicio de valor de la calidad global de la dieta, los autores señalan que, debido a la complejidad que involucra la construcción del IAS, no recomiendan que deba ser aplicado a nivel individual, aun con el apoyo de una rutina computacional. Su mayor utilidad radica en la estimación de la calidad de la alimentación comunitaria, posibilitando la adopción de estrategias de intervención en la población general o focalizada en determinados nutrientes y/o grupos de alimentos y su posterior evaluación secuencial.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la realización del cálculo del Índice de Alimentación Saludable, utilizando la metodología propuesta por Phineiro (2005):

1. Aplicar la respectiva encuesta alimentaria, utilizando modelo visual de alimentos en medidas caseras, para registrar y traducir fácilmente la cantidad de alimentos consumidos en gramos y en porciones.

2. Determinar el consumo de porciones de alimentos consumidos para los 7 grupos de alimentos, según PACH.
3. Calcular el aporte de energía, macronutrientes, grasa saturada, azúcares simples, sodio de la dieta consumida, utilizando el software respectivo de evaluación de la dieta.
4. Determinar el requerimiento de energía y nutrientes del caso estudio y luego cubrir estos requerimientos asignando las porciones para cada uno de los 7 grupos de alimentos según PACH.
5. Calcular las 5 primeras variables correspondientes a porciones de los siguientes grupos de alimentos: cereales, verduras, frutas, lácteos, carnes. A cada grupo de alimento se le asigna un puntaje que va de 0 a 10 puntos (Tabla XIV-3). Esto, según grado de consumo del alimento, utilizando como referente la porción recomendada establecida para el caso estudio.
6. Determinar las metas alimentarias recomendadas del caso estudio, confrontarlas con las metas alimentarias reales correspondientes al valor porcentual de la energía proveniente de los lípidos totales (G%), de las grasas saturadas (% de las calorías totales), de los azúcares simples (% de las calorías totales) y el sodio correspondiente a gramos consumidos durante el día. A cada meta alimentaria se le asigna un puntaje que va de 0 a 10 puntos (Tabla XIV-3).
7. Determinar la variedad de 5 grupos de alimentos consumidos. Se calcula considerando las porciones consumidas de cereales, frutas, verduras, lácteos y carnes y a cada grupo se le asigna un puntaje que va de 0 a 2 puntos, el puntaje máximo a obtener por esta variable es de 10 puntos (Tabla XIV-3).
8. Sumar el puntaje de las 10 variables, lo que permite un máximo teórico de 100 puntos.
9. Clasificar el puntaje obtenido en Saludable, Necesita cambios y No saludable, según clasificación (Tabla XIV-2).
10. Realizar la respectiva interpretación de la clasificación anterior partiendo por las 5 primeras variables relativas a porciones de alimentos consumidos, continuar con las metas alimentarias y finalizar con la variedad de la alimentación.

Tabla XIV-3. Puntaje de corte para las 10 variables del IAS.

Variable	Puntaje cero	Puntaje 5	Puntaje intermedio	Puntaje 10
Cereales	Sin consumo	50% de porciones	Se calcula por regla de tres	100% de las porciones recomendadas según sexo y edad
Verduras	Sin consumo	50% de porciones	Se calcula por regla de tres	100% de las porciones recomendadas según sexo y edad
Frutas	Sin consumo	50% de porciones	Se calcula por regla de tres	100% de las porciones recomendadas según sexo y edad
Lácteos	Sin consumo	50% de porciones	Se calcula por regla de tres	100% de las porciones recomendadas según sexo y edad
Carnes	Sin consumo	50% de porciones	Se calcula por regla de tres	100% de las porciones recomendadas según sexo y edad
Grasa total	G% >45 % o < 15 %	50% de la meta alimentaria	Ver Tabla XIV-4	G% entre 15 y 30
Grasa saturada	> 15% de las calorías totales	50% de la meta alimentaria	Ver Tabla XIV-4	<10% de las calorías totales
Azúcares	> 15 % de las calorías totales	50% de la meta alimentaria	Ver Tabla XIV-4	<10% de las calorías totales
Sodio	< 4,8 g/día	50% de la meta alimentaria	Ver Tabla XIV-4	<2,4 g/día ^a
Variedad	< 25 % de las porciones de cereales, frutas, verduras, lácteos y carnes.	50% de variedad	Ver Tabla XIV-4	2: ≥ a 25 % de las porciones recomendadas de cada grupo.

Fuente: IAS: *Revista Médica de Chile*, Volumen 133, N° 2, Stgo., febrero 2005. "Propuesta de una metodología de análisis de la calidad global de la alimentación". Autor: Anna Christina Pinheiro, Eduardo Atalah.

Tabla XIV-4. Puntajes de corte asignadas a variables intermedias para metas alimentarias del IAS.

Variable	Ptje 0	Ptje. 2.5	Ptje 5	Ptje 7.5	Ptje 10
Grasa Total	> 45% o < 15%	40 – 44.9 %	35.1 – 39.9 %	30.1 – 35 %	15 – 30%
Grasas Saturadas	> 15% de las cal. totales	13.4 – 14.9 %	11.8 – 13.3 %	10.1 – 11.7 %	< 10% de las cal. totales
Azúcares	> 15% de las cal. totales	13.4 – 14.9 %	11.8 – 13.3 %	10.1 – 11.7 %	< 10% de las cal. totales
Sodio	< 4.8 g/d	4.0 – 4.7 g/d	3.3 – 3.9 g/d	2.5 – 3.2g/d	< 2.4 g/d

Ejemplo del cálculo del IAS del caso estudio. En la Tabla XIV-5 se muestra el cálculo promedio de las porciones de alimentos consumidas durante el día de las tres minutas y el aporte de energía (kcal) entregado por cada grupo de alimentos. Las porciones de alimentos recomendadas del caso estudio fueron ajustadas a los requerimiento de energía y macroutrientes, para la dieta de una mujer adulta con estado nutricional normal, cuya energía diaria requerida es de 1782.6 kcal. El detalle del cálculo se muestra en la Tabla XIV-6. La determinación de las metas alimentarias del caso estudio fueron confrontadas con las metas alimentarias reales correspondientes al valor porcentual de la energía proveniente de los lípidos totales (G%), de las grasas saturadas (% de las calorías totales), de los azúcares simples (% de las calorías totales) y el sodio correspondiente a gramos consumidos durante el día, y se muestra en la Tabla XIV-7. La variedad de la dieta se calculó considerando las porciones consumidas de cereales, frutas, verduras, lácteos y carnes y a cada grupo se le asignó un puntaje que fue de 0 a 2 puntos. El detalle del cálculo se muestra en Tabla XIV-8.

Tabla XIV-5. Cálculo del promedio de porciones consumidas durante el día de las tres minutas del caso estudio.

Alimento	Característica	Porciones Minuta 1	Porciones Minuta 2	Porciones Minuta 3	Promedio porciones consumidas (a).	Aporte energía (kcal) porción (b)	Aporte de energía (kcal) total de porciones consumidas (a+b)
Nivel 1 Cereales	General	4.733	0.375	2	2.36	140	330.4
	Pan	2.4	2.4	2.4	2.4	140	336
	Galletas bajas grasa	0	0	0	0	185	0
	Galletas altas en grasa	0	0.88	0.625	0.50	230	115
	Sub total	7.133	3.655	5.025	5.26		781.4
Nivel 2 Verduras	General	3.34	0.55	2.06	1.98	30	59.4
	Libre consumo	0.33	0.8	0	0.376	10	3.76
	Sub total	3.67	1.35	2.06	2.35		63.16
Nivel 2 Frutas	General	2.82	3.79	3.06	3.22	65	209.3
Nivel 3 Carnes	Bajo grasa	2.4	1	2.25	1.88	65	122.2
	Alta grasa	1	0.75	0	0.58	120	69.6
	Legumbres	0	1.2	0	0.4	170	68
	Sub total	3.4	2.95	2.25	2.86		259.8
Nivel 3 Lácteos	Altos grasa	5	0	1	2	110	220
	Medios en grasa	0	0	1	0.33	85	28.05
	Bajo grasa		0	0	0	70	0
	Sub Total	5	0	2	2.33		248.05

Nivel 4 Aceites	Aceite/grasa	1	0.75	0.75	0.83	180	149.4
	Alimentos ricos L	0	0	0	0	175	0
	Sub Total	1	0.75	0.75			149.4
Nivel 5 Azúcar	General	2	4.45	5.2	3.88	20	77.6
	Primer grupo	0	1.2	0	0.4	130	52
	Segundo grupo	0	0	0	0	180	
	Sub Total	2	5.65	5.2	4.28		129.6
Total general							1840.71

Tabla XIV-6. Requerimientos de porciones recomendadas del caso estudio, ajustadas a requerimiento de energía de 1782.6 kcal y macronutrientes.

Alimento	Característica	Porciones Ideales 1782.6 Kcal día	Aporte Kcal por porción	Aporte Kcal total Kcal según porciones ideales	Aporte CHO según porciones ideales	Aporte Lípidos según porciones ideales	Aporte Proteínas según porciones ideales
Nivel 1 cereales	General	4	140	560	120	4	12
	Pan	2	140	280	60	2	6
	Galletas bajas grasa	0	185	0	0	0	0
	Galletas altas en grasa	0	230	0	0	0	0
	Sub total	4	140	560	120	4	12
Nivel 2 Verduras	General	2	30	60	10	0	4
	Libre consumo	2	10	20	5	0	0
	Sub total	4		80	15	0	4
Nivel 2 frutas	General	3	65	195	45	0	3
Nivel 3 carnes	Bajo grasa	1.5	65	97.5	1.5	3	16.5
	Alta grasa	0	120	0	0	0	0
	Legumbres	0.5	170	85	15	0.5	5.5
	Sub total	2		182.5	16.5	3.5	22
Nivel 3 Lácteos	Altos grasa	0	110	0	0	0	0
	Medios en grasa	1	85	85	9	3	5
	Bajos grasas	3	70	210	30	0	21
	Sub Total	4		295	39	3	26
Nivel 4 Aceites	Aceite/grasas	1	180	180	0	20	0
	Alimentos ricos L	2	175	350	0	30	10
	Sub Total			530	0	50	10

Nivel 5 Azúcar	General	2	20	40	10	0	0
	Primer grupo	0	130	0	0	0	0
	Segundo grupo	0	180	0	0	0	0
	Sub Total			40	10	00	0
Total general				1882.5	235.5	60.5	77
Req Energía				1782.6	245	59	67
% Adecuación				105.6	96.12	102.5	114.9

Tabla XIV-7. Metas Nutricionales del caso estudio versus metas alimentarias recomendadas.

Nutriente	Caso estudio	Recomendado	Puntaje (1-10)
Grasa total (G%)	30	30 % de las calorías totales	10
Grasa saturada (%)	7.35	<10% de las calorías totales	10
Azúcares (%)	7.92	<10% de las calorías totales	10
Sodio (g/día)	2.5	<2,4 g/día	7.5

Tabla XIV-8. Variedad de la dieta del caso estudio, según 5 grupos de alimentos consumidos en porciones de alimentos.

Variables	Aportes de porciones dieta	Requerimientos de Porciones ideales	% Porciones consumidas	Puntaje (0-2) por variable
Cereales	5.26	4	131.5	2
Verduras	2.36	4	59	2
Frutas	3.22	3	107.3	2
Lácteos	2.33	4	58.2	2
Carnes	2.86	2	143	2
Sub Total				10

La determinación final del índice de alimentación saludable, integrando las 10 variables se muestra en la Tabla XIV-9. Los resultados obtenidos clasifican a la dieta del caso estudio como saludable debido a obtuvo un puntaje de 81.92 en la escala de 1 a 100 puntos. Sin embargo, es importante señalar que las porciones consumidas de cereales y de carnes, se encuentran sobre lo recomendado. En tanto que las porciones de verduras y de lácteos están bajo lo recomendado. Respecto de las metas alimentarias, se cumplen 3 de las 4 metas, siendo el sodio el que requiere de ajustes. Finalmente la variedad de la dieta se cumple en su totalidad.

Tabla XIV-9. Cálculo de IAS integrando las 10 variables del caso estudio, con su respectivo puntaje.

Nº Variable	VARIABLES	Aportes de porciones dieta	Requerimientos de Porciones, metas y nutrientes	% Porciones consumidas	Puntaje (1-10) por variable
1	Cereales	5.26	4	131.5	7
2	Verduras	2.36	4	59	5.9
3	Frutas	3.22	3	107.3	10
4	Lácteos	2.33	4	58.2	5.82
5	Carnes	2.86	2	143	5.7
6	Grasa total (G%)	30 %	30 % de las calorías totales	100	10
7	Grasa saturada %	7.5 %	<10% de las calorías totales	100	10
8	Azúcares %	8 %	<10% de las calorías totales	100	10
9	Sodio g/día	2.5	<2,4 g/día		7.5
10	Variedad		0: < 25 %		10
			2: ≥ a 25		
Total					81.92
Clasificación: Saludable					

Referencias

- Aranceta, Javier Lobo, Félix Viedma Pilar, Salvador-Castell Gemma, Martínez De Victoria Emilio, Ortega Rosa M, Bello Luis, Tur-Marí Josep A. Community nutrition in Spain: advances and drawbacks. *Nutr Rev*, 2009, 67 (suppl_1): S135-S139. doi: 10.1111/j.1753-4887.2009.00176.x
- Cervera Burriel, Faustino, Serrano Urrea, Ramón, Vico García, Cruz, Milla Tobarra, Marta, & García Meseguer, María José. (2013). Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 438-446. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6303>.
- Cornejo V., Cruchet S. *Nutrición en el ciclo vital*. Editorial Mediterráneo Ltda. Santiago de Chile, 2014.
- Departamento de Nutrición et al. Escuela de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentario (ENCA) 2014.
- Durán E, Soto D, Labraña A, Sáez K. Energy and nutrients adjustment and healthy eating index in the climateric women. *Rev Chil Nut*, 2008, 35(3), 200-207.
- Kennedy ET, Ohls J, Carlso S, Fleming K. The Healthy Eating Index: design and applications. *J Am Diet Assoc*, 1995, 95: 1103-1108.

- Norte A, Ortiz R. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutr Hosp*, 2011, 26(2): 330-336.
- OMS/FAO. Diet, Nutrition and the Prevention of Crhonic Diseases. Geneva: Word Health Organization, 2003. Technical Report 916.
- Pinheiro F, Anna Christina, & Atalah S, Eduardo. Propuesta de una metodología de análisis de la calidad global de la alimentación. *Revista Médica de Chile*, 2005, 133(2), 175-182. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872005000200004>.
- Rebolledo A, Annabella, Vásquez C, Mónica, del Canto P, Byron, & Ruz O, Manuel. Evaluación de la calidad y suficiencia de la alimentación de un grupo de mujeres de la Región Metropolitana de Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 2005, 32(2), 118-125. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000200006>.
- Serra-Majem L, Ribas L, Aranceta J. Evaluación del consumo de alimentos en poblaciones. Encuestas alimentarias. En: *Nutrición y Salud Pública: Métodos, bases científicas y aplicaciones*. Serra-Majem L, Aranceta J. Ed. Masson, pp. 136-145, 2006.
- Urteaga R, Carmen, & Pinheiro F, Anna Christina. Investigación alimentaria: consideraciones prácticas para mejorar la confiabilidad de los datos. *Revista Chilena de Nutrición*, 2003, 30(3), 235-242. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182003000300003>.

Variabilidad intraindividual e interindividual de la dieta

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ
ANA MARÍA LABRAÑA TORRES

LA DIETA ES UN FACTOR ambiental que está en la vía causal de eventos cardiovasculares y de cáncer, entre otros eventos negativos para la salud. El principal obstáculo para establecer relaciones entre dieta y eventos de salud enfermedad radica en la dificultad de contar con datos poblacionales de consumo dietario, aspecto que ha ido mejorando con el desarrollo de instrumentos de medición y de encuestas nacionales (Herrán, 2015). En Chile la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA, 2014) muestra cambios en los patrones alimentarios como expresión de la post transición nutricional que ha vivido el país y en la que se aplicó la encuesta alimentaria de R24h, con repetición en 20% de la muestra, para la estimación de la variabilidad intraindividual. Sin embargo, el diseño transversal del estudio es adecuado para la estimación de prevalencias, pero como debilidad se apunta a que no es apropiado para el estudio de asociaciones y mucho menos para el establecimiento de relaciones de causa-efecto. Incluso, como se ha visto, la comparación de estimadores entre los grandes estratos no permite confirmar que las diferencias observadas sean estadísticamente significativas, ya que la muestra no fue calculada para tal efecto (ENCA, 2014).

Para establecer la viabilidad en el estudio de relaciones entre dieta y eventos de salud enfermedad se hace necesario determinar la variabilidad estadística en el consumo dietario, para lo que se debe contar con dos o más mediciones de la dieta de un sujeto dentro de un grupo. De esta manera es posible calcular la variabilidad intra y entre individuos, conocida internacionalmente con las siglas CV_w y CV_b, respectivamente (Willet, 2012). Como se ha señalado, para el cálculo de la “ingesta habitual” se debe considerar la variación individual a partir, al menos, de dos mediciones de ingesta en las 24 horas previas a la entrevista.

Este cálculo es de utilidad para determinar la heterogeneidad de energía y nutrientes de la dieta, determinar el número de días en que un sujeto debe encuestarse para estudiar las relaciones entre el consumo dietario de largo plazo y la enfermedad crónica o de sus mediadores, como el exceso de peso, la hipertensión arterial, la diabetes y otros. También sirve para estimar tamaños muestrales, corregir las medidas de efectos calculadas en estudios epidemiológicos (Biasotis, 1987; Erkkola, 2011).

El grado de variación de la dieta difiere dependiendo del nutriente. En el caso de macronutrientes que contribuyen en forma importante a la ingesta calórica total, y por lo tanto tiene efectos fisiológicos más limitados, existen menos posibilidades de variaciones significativas. Por ejemplo, se ha observado que el día de la semana tiene una influencia considerable en la variabilidad en la ingesta de colesterol, esto es 25,82%. El colesterol, así como los micronutrientes, tiende a estar concentrado en determinados alimentos; de este modo la ingesta puede ser muy baja o muy elevada, dependiendo de los alimentos consumidos en un día determinado. Del mismo modo, la variabilidad detectada en la ingesta proteica ha sido considerada en los estudios sobre balance nitrogenado, aspecto fundamental para establecer las recomendaciones de consumo diario de proteínas (Durán, 2005).

Pese a la utilidad de las encuestas alimentarias para la valoración del consumo alimentario, la literatura científica reporta fuentes de error por factores de variabilidad en la elaboración de las mismas (Macedo, 2013; Labraña, 1999). Entre esta variabilidad se encuentra la complejidad en los factores intrínsecos del alimento relacionados con la variabilidad genética, ya sea animal o vegetal; el grado de maduración; los contenidos y tipo de nutrientes del suelo; el grado de fertilización; las condiciones climáticas; la tecnología industrial y doméstica y los factores de tipo anatómico o morfológico, entre otros. Todos estos ocasionarán variabilidad en los componentes específicos o nutrientes del alimento a analizar (Herrán, 2015).

Las encuestas que registran un solo día de consumo alimentario representan una pobre estimación de los distintos nutrientes en el tiempo. Esta limitación se corrige con el registro de varios días de ingesta de una persona, aunque el número de días es distinto para cada nutriente. La bibliografía reporta que la energía (kilocalorías) y los hidratos de carbono presentan menor variación, tanto intraindividual como interindividualmente, siendo las dietas más homogéneas en estas variables (Herran, 2015; Willet, 2012-1987; Jahns, 2004; Piwoz, 1994). La utilidad de estos coeficientes se muestra en la Tabla XV-1.

Tabla XV-1. Utilidad del coeficiente de variación de la dieta.

Desviación estándar/Promedio *100
Determina la homogeneidad de energía y nutrientes.
Muestra la variabilidad intraindividual (CVw) en la ingesta de energía y nutrientes de un día a otro del mismo individuo.
Muestra la variabilidad interindividual (CVb) en la ingesta de energía y nutrientes de un individuo respecto del grupo estudio.
Muestra que el grado de variación difiere según el nutriente.
Señala el número de registros dietéticos necesarios para determinar ingesta “verdadera”: $n = (Z\alpha CVW / D0)^2$
Se puede ajustar por: residuales y por densidad de nutrientes por 1000 calorías.

En el caso estudio se corrigió la asimetría de los aportes de cada una de las tres minutas, se estimó la densidad de cada aporte por 1000 kilocalorías, para luego calcular el coeficiente de variación intraindividual (CVw), cuya fórmula simple es (Desviación estándar/Promedio *100). La Tabla XV-2 muestra el coeficiente de variación intraindividual del caso estudio y el número de días de registros dietéticos necesarios para aproximarse a ingestas estadísticamente verdaderas con porcentajes de error de 5 y 10%. Se puede observar que en este caso se requieren menos días de registro para los glúcidos, los lípidos totales y la vitamina E; en cambio, para las vitaminas B₂ y B₆, se requieren muchos días de registros.

Tabla XV-2. Coeficiente de variación interindividual del caso estudio y el número de días de registros dietéticos necesarios para aproximarse a ingestas estadísticamente verdaderas.

Nutriente*	CVw	Número de días de registros	
		5% de error	10% de error
Proteínas	22,8	80	20
Glúcidos	5,3	4	1
Fibra dietaria	46,6	334	83
Lípidos totales	10,4	16	4
Saturados	40,4	251	63
Monosaturados	18,4	52	13
Poliinsaturados	21,2	69	17
Colesterol	22,7	79	20
n6	19,8	60	15
Retinol	47,4	345	86
Vitamina A	58,3	523	131
Vitamina B2	90,0	1246	311
Niacina	68,9	729	182
Vitamina B6	173,2	4610	1152
Vitamina B12	37,2	213	53
Ácido fólico	16,4	41	10
Ácido pantoténico	29,7	135	34
Vitamina C	38,6	229	57
Vitamina E	13,5	28	7
Calcio	63,9	628	157
Fierro	59,6	545	136
Magnesio	30,4	142	35
Fósforo	58,1	519	130
Potasio	43,6	292	73
Selenio	60,9	571	143
Sodio	39,4	239	60
Zinc	55,9	480	120

*Densidad por 1000 kilocalorías, promedio de las 3 minutos.

El cálculo para determinar el número de registros dietéticos necesarios para aproximarse a la ingesta estadísticamente verdadera es: $n = (Z_{\alpha} CV_w / D_0)$.

Donde n = número de días de registro dietario necesarios por persona.

Z_{α} = la desviación normal para estar dentro de un rango de confiabilidad alrededor de un verdadero promedio dado un grado de error (1,96).

CV_w = el coeficiente de variación intrapersona expresado en porcentaje.

D_0 = el límite específico de error (como un porcentaje del error de la verdadera ingesta en el tiempo).

Referencias

- Basiotis P, Welsh S, Cronin F, Kelsay J, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intake with defined confidence. *J Nutr*, 1987, 117: 1638-41.
- Departamento de Nutrición et al. Escuela de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentario (ENCA), 2014.
- Durán E, Soto D, Labraña A, Pradenas F. Estacionalidad y días de la semana como factores de riesgo de la dieta de mujeres adultas. *Rev Chil Nutr*, 2005, 32(3): 254-261.
- Erkkola M, Kytölä P, Takkinen HM, Hronberg-Kippila C et al. Nutrient intake variability and number of days needed to assess intake in preschool children. *Brit J Nutr*, 2011, 106: 130-41.
- Herrán O, Del Castillo S, Fonseca Z. ¿Cuántos días se debe medir la dieta? Variabilidad de la ingesta dietaria en Colombia. *Rev Chil Nutr*, 2015, 42(3).
- Jahns L, Carriquiry A, Arab L, Mroz TA, Popkin BM. Within- and between-person variation in nutrient intakes of Russian and U.S. children differs by sex and age. *J Nutr*, 2004, 134(11): 3114-20.
- Labraña AM, Durán E, Asenjo G, Bacardí M, Reyes R. Nivel de ingreso familiar y su relación con la calidad de la dieta de dos grupos de adultos mayores de 60 años de la ciudad de Concepción, Chile. *Rev Chil Nutr*, 1999, 26(3): 301-309, diciembre.
- Macedo O, Vizmanos B, Márquez Y, Rodríguez N, López P, Fernández J. Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire to assess food groups and nutrient intake. *Nutr Hosp*, 2013, 28(6): 2212-2220.
- Piwoz E, Creed de Kanashiro H, Black R, Brown K. Within and between individual variation in energy intakes by low income peruvian infants. *Eur J Clin Nutr*, 1994, 48: 333-340.
- Willet W. *Nutritional Epidemiology*. 3ed. New York: Oxford University Press, 2012, pp. 49-69, ISBN 978-0-19-975403-8.
- Willet W C, Reynolds R D, Cottrell-Hoehner S, Sampson L, Brown M L. Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire: comparison with a 1 year diet record. *J Am Diet Assoc*, 1987, 1: 43-47.

Dieta Chilena versus Dieta Mediterránea

CONSTANZA MOSSO CORRAL

MIQUEL MARTORELL PONS

ELIANA DURÁN FERNÁNDEZ

LA DIETA MEDITERRÁNEA es un estilo de vida saludable que agrupa recetas, técnicas de cocinar, productos típicos, costumbres, celebraciones y una vida físicamente activa favorecida por la bondad del clima mediterráneo. Es un estilo de vida en el que se comparte y celebra alrededor de la mesa, donde ingredientes locales y de temporada tienen protagonismo, y en los que abundan alimentos de origen vegetal y recetas que han ido pasando de generación en generación. Contextualizando, en el Mar Mediterráneo ha habido comercio e intercambio cultural durante miles de años, favoreciendo el desarrollo de la civilización en esa zona geográfica. Por tanto, hay que pensar que la Dieta Mediterránea ha sido forjada durante cientos de años y que nos llega como una rica herencia. Debido al valor cultural que aporta esta dieta, en el año 2010, fue declarada Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO.

La Dieta Mediterránea es la dieta mejor estudiada. Numerosos estudios observacionales, experimentales y metanálisis evidencian que previene enfermedades cardiovasculares además de otras enfermedades crónicas. Debido a esto la Dieta Mediterránea se ha convertido en un estándar para una alimentación saludable (Davis, 2015). A diferencia de otras, la Dieta Mediterránea nos proporciona una gran riqueza de alimentos de bajo índice glucémico, alto contenido en fibra y alta potencial antioxidante, y con un contenido en grasa razonable y una cualidad de grasa cardiosaludable. Es una dieta que, razonablemente consumida, puede ser saciante e hipocalórica, debido al aceite de oliva, ingrediente de alta eficiencia energética. Su efecto cardioprotector parece residir en la sinergia de alimentos y nutrientes característicos de esta dieta. Dicha reducción de riesgo de enfermedad cardiovascular implica mecanismos que reducen la presión sanguínea, disfunción endotelial, lípidos, glucosa, Índice de Masa Corporal, IMC (kg/m^2), e índice de cintura, así como una mayor biodisponibilidad de óxido nítrico (NO), efectos anti-inflamatorios y propiedades

antioxidantes (Widmer, 2015). Algunos constituyentes de la Dieta Mediterránea, como el pescado y los frutos con cáscara, han mostrado beneficios en la morbilidad/mortalidad cardiovascular observables aisladamente de la Dieta Mediterránea. Estos alimentos cardioprotectores deben consumirse con moderación para asegurar una dieta equilibrada y evitar el exceso calórico. Además, hay que hacer hincapié en que el patrón dietético de la Dieta Mediterránea es mucho más importante que los efectos de sus constituyentes por separado.

La alimentación de las distintas zonas del Mediterráneo tiene sus particularidades propias pero el concepto de la Dieta Mediterránea engloba los rasgos comunes. Por tanto, la noción de Dieta Mediterránea ha ido sufriendo modificaciones hasta llegar a la definición actual. Ancel Keys definió por primera vez la Dieta Mediterránea como una dieta baja en grasas saturadas y alta en aceites vegetales, observada en Grecia y sur de Italia durante la década de 1960. Estudios de finales de los '90 englobados en el Estudio de los Siete Países asociaron este patrón con un menor riesgo de enfermedad coronaria en comparación a los países del norte de Europa y Estados Unidos, después de 25 años de seguimiento. En las últimas décadas la definición original introducida por Keys ha evolucionado y variado. Sin embargo, la definición estricta de este patrón dietético no es fácil, debido a las grandes diferencias existentes entre estudios; por ejemplo, el consumo de vegetales en los griegos del Estudio de los Siete Países, en el estudio de Prevención con Dieta Mediterránea (PREDIMED) y en los griegos inscritos en EPIC (European Prospective Investigation into Cancer Nutrition) fue de 191, 350 y más de 500 g/día, respectivamente. No obstante, las descripciones generales de la Dieta Mediterránea son similares entre las publicaciones, haciendo énfasis en los mismos componentes clave. Estas definiciones incluyen directrices por un alto consumo de aceite de oliva virgen extra (prensado en frío), vegetales incluyendo verduras de hoja verde, frutas, cereales, frutos secos y legumbres, ingestas moderadas de pescado y carnes, productos lácteos y vino, e ingestas bajas de huevos y dulces. Algunas definiciones especifican que los cereales deben ser mayoritariamente de grano entero. La mayoría de esas definiciones carece de sugerencias para el número de porciones o tamaño de estas, y no especifica cantidades de aditivos como salsa, condimentos, té, café, sal, azúcar o miel. Por otra parte, algunos autores incluyen descripciones de prácticas tradicionales, como añadir aceite de oliva a verduras y legumbres para hacerlas más apetecibles, consumo de frutas como postres o aperitivos, quesos para acompañar ensaladas y guisos, y consumo de carne roja en ocasiones especiales. Además, hay que tener en cuenta que la Dieta Mediterránea apuesta por el consumo de alimentos de temporada y además se le pueden sumar restricciones por cultura o religión, como por ejemplo el no consumo de carne en cuaresma.

Comúnmente el número recomendado de porciones y las frecuencias de consumo para los grupos de alimentos de la Dieta Mediterránea se representan gráficamente como una pirámide alimentaria. La estructura general y ubicación de los principales grupos de alimentos en las distintas pirámides de la Dieta Mediterránea es similar, aunque existen diferencias en recomendaciones para verduras y frutas, frutos secos y legumbres, pescados y mariscos y aves de corral. Las recomendaciones para el consumo de leguminosas varían desde cada comida hasta por lo menos dos veces por semana. Otro ejemplo es que la Fundación Dieta Mediterránea sugiere el consumo de frutos secos diariamente mientras que las pautas griegas son menos específicas y recomiendan menos porciones.

A continuación se va a describir lo que serían los pilares beneficiosos de la Dieta Mediterránea (Davis, 2015; Widmer, 2015). Estos pilares van a ser los ácidos grasos polinsaturados omega-3 que encontramos en los pescados, los ácidos grasos insaturados que se encuentran en el aceite de oliva, el consumo de frutas y verduras variadas, alimentos de grano entero ricos en fibra, frutos secos y legumbres. Hay que hacer hincapié que los pilares que se van a describir hacen sinergia al combinarse en un patrón alimentario, como la Dieta Mediterránea y también la Dieta Chilena.

Ácidos grasos polinsaturados omega-3, pescado

Los ácidos grasos polinsaturados omega-3 de origen marino son ampliamente estudiados en la Dieta Mediterránea. Según las recomendación de la Asociación Americana del Corazón (American Heart Association, AHA) y la Sociedad Europea de Cardiología (Europeana Society of Cardiology, ESC), se debe consumir pescado dos veces por semana en casos de enfermedad cardiovascular conocida. Directrices europeas respaldan el consumo isocalórico de pescado para enfermedades cardiovasculares y protección frente a disritmia. Diferentes estudios como el Diet and Reinfarction Trial (DART), el Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico (GISSI), y el Japan EPA Lipid Intervention Study (JELIS) demuestran los beneficios de los omega-3 marino para la reducción de la enfermedad cardiovascular. Los mecanismos implicados incluyen una mejora del perfil lipídico, una reducción de la presión arterial presumiblemente a través de una reducción de la inflamación, oxidación y coagulación. Por lo tanto, dietas que incluyen una ingesta moderada de pescado parecen conferir beneficios cardiovasculares y deben constituir un papel clave en los ingredientes culinarios de los pacientes que buscan una dieta saludable para el corazón.

Ácidos grasos insaturados, aceite de oliva

La Dieta Mediterránea destaca por su alta concentración de grasas insaturadas en fuentes de fibra y proteína, junto una escasez de grasas saturadas. La AHA y ESC respaldan el uso de grasas monoinsaturadas y polinsaturadas a cambio de ácidos grasos saturados y trans. En las últimas décadas se ha avanzado en la investigación sobre el consumo de aceite de oliva y su impacto en la prevención de enfermedades cardiovasculares. El aceite de oliva virgen extra posee compuestos con potentes propiedades antioxidantes, como fenoles simples y complejos. Moléculas como el hidroxitirosol y la oleuropeína, presentes en el aceite de oliva, han demostrado efectos antioxidantes, protección frente a radicales libres y efecto modulador de enzimas. Investigaciones del efecto del aceite de oliva, y del aceite de oliva extra virgen sobre los daños oxidativos en poblaciones europeas (EUROLIVE y Virgin Olive Oil Study, VOLOS), han confirmado el efecto antioxidante de la suplementación dietética de aceite de oliva virgen en humanos.

Frutas y vegetales

La mayoría de dietas, incluyendo la Mediterránea, destinadas a mejorar la salud cardiovascular incluyen múltiples porciones de frutas y verduras. Tanto la AHA y el ESC apoyan la ingesta variada de fitoquímicos, frutas y verduras, son ricos en ellos, para reducir el riesgo de enfermedad cardiovasculares. Un estudio de cohorte prospectivo, embarcado en the SUN project, mostró que el consumo de frutas y verduras está inversamente asociado con la presión arterial en una población mediterránea con un alto consumo de grasa vegetal. Además, el estudio prospectivo Chicago Western Electric Study mostró que el aumento del consumo de carne roja provoca una elevación de la presión arterial en hombres de mediana edad en comparación con un aumento del consumo de frutas y verduras. Recientemente, dos metanálisis de aproximadamente 200.000 pacientes muestran también el efecto protector de frutas y verduras en la reducción de riesgo de enfermedad cardiovascular. También, recientemente, el Evaluating Pimobendan In Cardiomegaly (EPIC)-Heart study ha demostrado, tras el seguimiento de ocho años de 313.074 pacientes sin aterosclerosis conocida, un 22% de riesgo menor a una cardiopatía isquémica mortal en aquellos que consumen diariamente ocho porciones de frutas y verduras en comparación con tres o menos.

El beneficio que otorgan frutas y verduras puede estar tanto en la reducción de carga calórica total y/o los numerosos micronutrientes que aportan. Las evidencias son sólidas respecto al efecto beneficioso de frutas y verduras, debido a sus propie-

dades antioxidante y la ingesta de flavonoles que implican. Sin embargo, otros mecanismos alternativos se han barajado como los efectos de especies de óxido nítrico o la simple pérdida de peso implicado en dietas ricas en frutas y verduras.

Alimentos de grano entero, ricos en fibra dietaria

Dietas ricas en fibra, con consumo de granos enteros, avena y cebada, disminuyen la morbilidad y mortalidad de las enfermedades cardiovasculares a través de la reducción de lípidos. Por dicho motivo la AHA recomienda una ingesta total de fibra dietética de 25 a 30 g por día procedente de granos enteros. La ESC no tiene recomendaciones específicas, pero sí apoya la ingesta de alimentos con alto contenido en fibra dietética para promover la salud de las enfermedades cardiovasculares.

Diferentes estudios experimentales aleatorizados muestran efectos beneficiosos de los alimentos de grano entero ricos en fibra sobre la presión arterial, colesterol y marcadores de inflamación. Los mecanismos implicados para el beneficio de los granos enteros ricos en fibra parecen estar relacionados con la reducción de la inflamación, la oxidación reactiva, los perfiles lipídicos y la presión arterial. Estudios observacionales extienden los beneficios a un mejor metabolismo de la glucosa, reducción de peso y capacidades antioxidantes. Alternativamente, dietas de grano entero ricas en fibra podrían inhibir la absorción de grasas, carbohidratos simples o toxinas.

Frutos secos y legumbres

Un metanálisis del 2009 mostró una reducción significativa de colesterol LDL y mediadores de inflamación y oxidación provocada por un aumento en el consumo de frutos secos. Otro metanálisis más reciente (2011) señaló los beneficios de los frutos secos sobre la pérdida de peso. En 2006 se publicó un metanálisis de cuatro estudios observacionales (Adventist Health Study, Iowa Women's Health Study, Nurses' Health Study, y Physician's Health Study), el cual mostró una relación inversa entre el consumo de frutos secos y las enfermedades cardiovasculares, con una disminución de casi un 40% en la incidencia de enfermedad cardiovascular primaria con un consumo de por lo menos cuatro porciones de frutos secos por semana y de hasta un 10% con una sola dosis por semana. Estudios de cohorte y experimentales aleatorizados han puesto en evidencia beneficios en el perfil lipídico, reduciendo las especies reactivas de oxígeno (ROS), mejorando la función vascular, reduciendo la presión arterial y mejorando la morbimortalidad cardiovascular.

Las legumbres son semillas de bajo contenido glucémico y una fuente dietética

útil de proteína y fibra dietaria. Así como generalmente los datos sobre el efecto beneficioso del consumo moderado de frutos secos son positivos, no hay tantos datos que apoyen lo mismo para las leguminosas. Sí existen estudios observacionales que muestran que la ingesta de leguminosas es beneficiosa para prevenir la enfermedad cardiovascular.

Una minuta tipo de la dieta mediterránea se presenta en la Tabla XVI-1. Se puede observar que el pan se consume untado con tomate y aceite de oliva y que la merienda de las 10 AM incluye una porción moderada de masa dulce. Del mismo modo las principales comidas incluyen variadas verduras, pescado y ajo.

Tabla XVI-1. Minuta Tipo Mediterránea.

Horario	Tiempo de comida	Mínuta	Ingredientes	Cantidad en gramos	Observaciones
8:00	Desayuno	Jugo de naranja	Naranja	150 cc	Natural, sin azúcar
		Leche con cacao	Leche Cacao	200 cc 2 g	Semidescremada, sin azúcar
		Pan con tomate, aceite de oliva y jamón serrano	Pan Tomate Aceite Jamón Serrano	60 g 20 g 5 cc 15 g	Batido ----- Oliva extra virgen -----
10:00	Merienda	Café Magdalena (panecillo dulce)	Café Masa de hoja	2 g 50 g	----- -----
13:00	Comida	Ensalada de verduras	Tomates Espárragos Lechuga Cebolla Aceitunas Aceite Sal	80 g 50 g 25 g 15 g 10 g 10 cc 0,5 g	Con cáscara Blancos ----- ----- Verdes Oliva extra virgen -----
		Pescado asado con guiso de berenjenas	Merluza Berenjenas Tomates Pimiento morrón Aceite Cebolla Zanahoria Ajo Sal Pimienta	150 g 80 g 50 g 30 g 10 cc 25 g 30 g 2 g 1 g 1 g	
		Pan	Pan	50 g	Batido
		Sandía	Sandía	120 g	Natural
		Vino	Vino	200 cc	Blanco
18:00	Merienda	Té	Té	200 cc	-----
		Pan con mermelada de ciruelas	Pan Mermelada	60 g 20 g	Hallulla -----

21:00	Cena	Sopa de Verduras	Papa Acelga Zanahoria Cebolla Ajo Pimiento morrón Arroz integral Aceite Sal Orégano	110 g 80 g 20 g 20 g 2 g 20 g 15 g 5 cc 1 g 0,5 g	Oliva extra virgen
		Pan con tomate, aceite de oliva	Pan Tomate Aceite	60 g 20 g 5 cc	Batido
		Manzana	Manzana	120 g	Natural

Dieta Chilena

La realidad de la Dieta Mediterránea ha impulsado el análisis de otras dietas, como es el caso de la dieta chilena, la que ha sido definida como “dieta mediterránea y más”, debido a la calidad de los alimentos disponibles en Chile el que, por su clima y calidad de suelos y mar, es similar al mediterráneo (Estruch, 2015). Nuestro país posee uno de los cinco ecosistemas mediterráneos del mundo, siendo su producción agrícola y acuícola local muy abundante en productos asociados a la Dieta Mediterránea (Fig. XVI-1) (Urquiaga, 2017). Además, existen estudios que indican que los beneficios de la Dieta Mediterránea son replicables en países fuera de la cuenca mediterránea, incluyendo Chile (Rowoski, 2014; Leighton, 2011). En la zona central de nuestro territorio existe una adecuada producción agrícola de aceite de oliva y vino, siendo alimentos representativos de la Dieta Mediterránea. Por otro lado, la pesca y la acuicultura es la tercera actividad económica en Chile y, después de Noruega, somos el segundo productor a nivel mundial de salmón. Sin embargo la población chilena presenta una baja ingesta de alimentos marinos; una de las razones es su alto costo económico. En la reciente Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA, 2014) el consumo promedio de pescado y mariscos (frescos o enlatados) era de 15,8 gr/día versus los 35,6 gr/día en carnes rojas y los 26,4 gr/día de las carnes procesadas. Estamos bastante alejados de cumplir las recomendaciones internacionales de consumo de pescados y mariscos (2 a 4 veces a la semana), considerando la riqueza de este alimento en Chile.

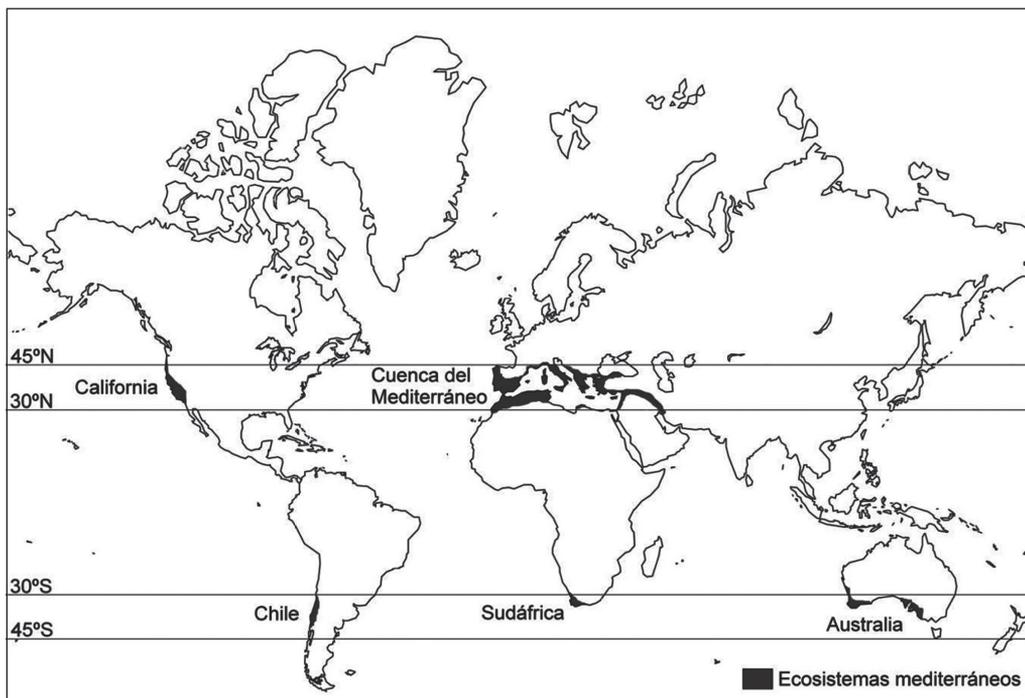


Figura XVI-1. Ecosistemas mediterráneos en el mundo.

Según la definición climática de Köppen⁵⁵, existen cinco ecosistemas mediterráneos principales localizados entre las latitudes 30° y 45° de ambos hemisferios, como se señala en el mapa.

Otra característica a destacar de la Dieta Chilena es la buena calidad de los aceites y alimentos ricos en grasas monoinsaturadas que se producen, como es el caso de la palta, alimento de consumo habitual, bien aceptado por parte de la población, siendo un excelente alimento, ya que tiene un 71% de grasa monoinsaturada y cerca del 80% de su composición de carbohidratos es fibra, además de su adecuado aporte de magnesio y de potasio. Comparada con otras frutas, la palta contiene un mínimo aporte de azúcar (0,2 g en la mitad de una palta) y es una excelente fuente de vitaminas antioxidantes como las vitaminas E y C. Otra propiedad importante que presenta es ser fuente de fitoesteroles, promoviendo de esta manera la reducción de colesterol. Y además su consumo regular ha demostrado un aumento del colesterol HDL (Dreher, 2013). Con respecto al aceite de oliva, en los últimos 10 años se ha producido un incremento en la producción y consumo del aceite de oliva en Chile (1,0 g/persona/día), pero siendo muy bajo aún, si lo comparamos con el consumo

que tiene en España (35 g/persona/día). Por otro lado, los frutos secos en Chile (nueces, almendras y avellanas) han aumentado su demanda en los últimos años por sus características organolépticas y de calidad, siendo demandados por mercados asiáticos y europeos. Chile es el segundo exportador de nueces a nivel mundial y el séptimo lugar a nivel mundial de almendras.

Además en Chile existe la potencialidad para mejorar aún más la calidad de la dieta, debido a la existencia de recursos alimentarios no aprovechados adecuadamente, como son los frutos autóctonos ricos en antioxidantes, entre los que se cuentan el maqui, la murtilla, el calafate y los vegetales marinos de alto valor nutritivo como el cochayuyo, el ulte y el luche. Estos últimos, con importante efecto regulador del peso corporal por su contenido en fibra dietaria, que contribuye a la regulación del apetito y al adecuado tránsito intestinal. En este mismo contexto se destaca la extraordinaria variedad de verduras y frutas, cuyas características nutritivas y organolépticas las hacen únicas en el mundo. Chile es el primer exportador frutícola del hemisferio sur y líder exportador mundial de uva de mesa y de arándanos.

En relación a los guisos típicos de Chile, y que es necesario rescatar por su enorme valor nutricional y de protección de la salud, se cuentan las cazuelas, el charquicán, las carbonadas, los guisos a base de porotos, lentejas, garbanzos o arvejas mezclados con arroz, trigo mote y chuchoca de maíz o verduras, las que aderezadas con orégano, tomillo, albahaca u otras especias y consumidas en las cantidades adecuadas, contribuyen al equilibrio entre apetito, palatabilidad y saciedad. Estas preparaciones han ido paulatinamente desapareciendo del menú diario, debido al mayor tiempo de preparación que requieren y han sido reemplazadas por las denominadas “comidas rápidas”, ricas en grasas saturadas, azúcar y sodio y pobres en nutrientes esenciales. El reemplazo de “comida saludable” por “comida no saludable” constituye uno de los problemas que debemos intentar solucionar hoy día. En conjunto, toda la evidencia revisada sugiere que la alimentación de tipo mediterráneo es una importante herramienta para ser implementada a nivel de salud pública en el desarrollo de políticas efectivas para disminuir la morbilidad prematura en la población chilena y que nuestro país cuenta con todos los alimentos característicos de la Dieta Mediterránea. Algunas diferencias y similitudes respecto de indicadores de calidad de la dieta entre la Dieta Mediterránea y la Dieta Chilena se presentan en la Tabla XVI-2.

Tabla XVI-2. Indicadores de calidad de la Dieta Mediterránea y Dieta Chilena.

Indicador	Dieta Mediterránea	Dieta Chilena
1. Densidad de energía y nutrientes	Adecuada.	Adecuada en los guisos propios, especialmente cazuelas y carbonadas con una densidad de energía y nutrientes cercana al ideal.
2. Suficiencia (% de adecuación)	Según protocolo con cantidades suficientes de energía, proteínas y grasas de buena calidad.	Medianas de 2166,5 y 1560,9 kcals para hombres y mujeres, respectivamente (ENCA-2014). Según FAO/OMS-Minsal-Chile: dieta con superávit de energía y proteínas de origen animal y vegetal.
3. Equilibrio (VET)	P% 20-25 con calidad proteica adecuada.	P% 12-15 con calidad proteica adecuada.
	G% 35- 40 con predominancia de grasas monosaturadas.	G% 25-30 sin diferencias entre calidad de las grasas pero con alta probabilidad de aumentar el consumo de alimentos ricos en grasas monosaturadas (palta, nueces y almendras).
	CHO% diferencia menor.	CHO% diferencia mayor.
	OH% no determinado (recomendado 150 ml de vino al almuerzo o a la cena, en los adultos).	OH% no determinado (recomendado 150 ml de vino al almuerzo o a la cena, en los adultos, lo que equivaldría al 3,45% de las kcal totales del caso estudio).
4. Perfil alimentario	Adecuado consumo de leguminosas, de aceite de oliva, pescados y vino.	Solo 2% de la energía proviene de las leguminosas. Mayor consumo de paltas. Bajo consumo de pescados de solo 15,8 g/día (ENCA).
5. Variabilidad (intra e interindividual)	No determinado	Registros solo en atención cerrada.
6. Índice Na/K+Ca	No determinado	Valores superiores a 0,51
1. IAS* - variedad	Considerada como la dieta saludable por excelencia es variada en: Alimentos Color Sabor Preparaciones Textura Consistencia Tiempos y tipo de cocción. Horarios y tiempos de comida.	La ENCA señala que sólo un 5% de la población tiene una alimentación saludable, un 86,7% requiere cambios, y, para un 8%, es poco saludable, según indicador IAS. Variada en aquella alimentación que incluye los guisos tradicionales, como cazuelas, carbonada, charquicán, porotos con tallarines ensaladas, pebre, etc.
	El té, café u otras comidas se acompañan con pan marraqueta untado con tomate, aceite de oliva y orégano.	El té o café se acompañan con pan de todo tipo untado con paté u otro embutido, mantequilla, mermelada o manjar.
	La ingesta de alcohol se acompaña con una variedad de alimentos y preparaciones saludables.	La ingesta de alcohol, especialmente cerveza, se acompaña con alimentos no saludables como son el choripán (longaniza y pan), completos (hotdog), o hamburguesas.

*El IAS contempla 10 variables: 6 de tipo cuantitativas y 4 de tipo cualitativas. Entre estas últimas está la de variedad que es la que se ha considerado en esta tabla.

Referencias

- Davis C, Bryan J, Hodgson J, Murphy K. Definition of the Mediterranean Diet; a Literature Review. *Nutrients*, 2015, 7(11): 9139-53.
- Departamento de Nutrición et al. Escuela de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentario (ENCA) 2014.
- Dreher, M. L., & Davenport, A. J. Hass avocado composition and potential health effects. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2013, 53(7), 738-750.
- Dussillant, C., Echeverría, G., Urquiaga, I., Velasco, N., & Rigotti, A. Evidencia actual sobre los beneficios de la dieta mediterránea en salud. *Revista Médica de Chile*, 2016, 144(8), 990-997.
- Leighton, F., Echeverría, G., & Urquiaga, I. The Chilean diet and the omega-6/omega-3 balance. In *Healthy Agriculture, Healthy Nutrition, Healthy People*, 2011, Vol. 102, 57-72). Karger Publishers.
- Rozowski, J., & Castillo, O. Is the Chilean diet a Mediterranean-type diet? *Biological research*, 2004, 37(2), 313-319.
- Estruch, R. Sesión de trabajo Programa PREDIMED. Universidad de Barcelona. España, 2015.
- Urquiaga, I., Echeverría, G., Dussillant, C., & Rigotti, A. Origen, componentes y posibles mecanismos de acción de la dieta mediterránea. *Revista Médica de Chile*, 2017, 145(1), 85-95.
- Widmer R.J., Flammer A.J., Lerman L.O., Lerman A. The Mediterranean diet, its components, and cardiovascular disease. *The American Journal of Medicine*, 2015, 128(3): 229-38.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Alimento: Unidad físico-química o biológica que contiene uno o más nutrientes, es inocuo y asimilable por el organismo humano y que al ser sometido a otros agentes físicos- químicos o biológicos, da origen a otra unidad físico, química o biológica. Según el Códex Alimentarius de Chile, alimento es toda sustancia que se puede ingerir que es asimilable por el organismo humano, aporta a lo menos un nutriente y no es tóxico.

Alimentación: Es un proceso técnico, voluntario, preprandial y, por lo tanto, educable que comprende las etapas de producción del alimento, su comercialización y procesamiento por las técnicas culinarias para dejarlo apto para el consumo.

Dietética: Ciencia que estudia la relación entre la alimentación y la fisiología humana adaptando ésta a las condiciones fisiológicas y de salud de la persona, aplicando los principios de la ciencia de la nutrición.

Dietoterapia: Ciencia que estudia la relación entre la alimentación y la fisiopatología humana, adaptando ésta a las condiciones de enfermedad de la persona, aplicando los principios de la ciencia de la nutrición.

Nutrición: Proceso biológico involuntario que se produce una vez ingeridos los alimentos.

Nutriente: Son sustancias químicas que el organismo necesita incorporar a partir de los alimentos, debido a que no siempre es capaz de sintetizarlos.

Hábito alimentario: Forma o costumbre de consumir los alimentos que, por repetida, se hace habitual. Según FAO, conjunto de costumbres que condicionan la forma como los individuos o grupos seleccionan, preparan y consumen los alimentos, influida por la disponibilidad de estas, el nivel de educación alimentaria y el acceso a los mismos.

Equipos: Son elementos utilizados para obtener una determinación específica, acorde a la variable a estudiar. Ejemplo: Calibrador de pliegues cutáneos, Impedanciometro, Calorímetro portátil.

Instrumento: Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. Herramienta de utilidad para recabar información, clasificar, evaluar o comparar resultados. Ejemplo: Encuestas alimentarias.

Índice: En nutrición concepto de connotación biológica. Valor matemático resultante de la asociación entre dos o más variables. Ejemplo índice de masa corporal, IMC, (kg/m^2), índice sodio, potasio+calcio $[\text{Na}/(\text{K}+\text{Ca})]$.

Indicador: En nutrición es un concepto de connotación social y se utiliza para medir cambios. Deriva de los índices. Por ejemplo: Porcentaje de escolares con un índice de masa corporal igual o superior a $25 \text{ kg}/\text{m}^2$.

Caloría (Kcal): Es la cantidad de calor que se requiere para subir en un grado Celsius (1°C) de $14,5^\circ\text{C}$ a $15,5^\circ\text{C}$ la temperatura de un kilo de agua.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla I-1. Clasificación de las encuestas alimentarias y los indicadores dietarios que derivan de su aplicación y análisis / 14
- Tabla I-2. Tipos de encuestas alimentarias / 17
- Tabla I-3. Ventajas de las encuestas alimentarias / 17
- Tabla I-4. Desventajas de las encuestas alimentarias / 18
- Tabla I-5. Indicaciones de aplicación y personal requerido / 18
- Tabla I-6. Formato básico Encuesta Alimentaria de Recordatorio de 24 horas / 18
- Tabla I-7. Formato básico de la Encuesta Alimentaria de Tendencia de Consumo Cuantificado (ETCC) / 19
- Tabla I-8. Características de las encuestas alimentarias de tipo prospectivas / 20
- Tabla I-9. Pruebas estadísticas utilizadas en la comparación de variables de un estudio dietético / 22
- Tabla I-10. Diferentes formas de expresar los resultados en un estudio de consumo de alimentos / 22
-
- Tabla II-1 Antecedentes generales del caso estudio / 26
- Tabla II-2. Minuta 1, caso estudio / 27
- Tabla II- 3. Minuta 2, caso estudio / 28
- Tabla II- 4. Minuta 3, caso estudio / 29
-
- Tabla III-1. Densidad de energía y nutrientes de fórmulas lácteas para lactantes de 0 a 5 meses, por ml / 33
- Tabla III-2. Densidad de energía y nutrientes de fórmulas lácteas para lactantes mayores de 6 meses, por cada ml / 34
- Tabla III-3. Alimentos con densidad energética baja ($\leq 0,79$) / 35
- Tabla III-4. Alimentos con densidad energética normal (0,80 a 1,29) / 36
- Tabla III-5. Alimentos con densidad energética alta (1,30 a 4,99) / 36
- Tabla III-6. Alimentos con densidad energética muy alta ($\geq 5,0$) / 37
- Tabla III-7. Densidad de los alimentos de las minutas del caso estudio / 37

- Tabla IV-1. Clasificación de la dieta según rango de adecuación / 40
- Tabla IV-2. Criterios para la medición del GER en adultos / 42
- Tabla IV-3. Cociente respiratorio dependiendo del sustrato energético / 43
- Tabla IV-4. Ecuación Harris y Benedict / 44
- Tabla IV-5. Ecuación Mifflin - St. Jeor / 44
- Tabla IV-6. Ecuaciones de Oxford / 44
- Tabla IV-7. Ecuaciones de FAO/WHO/UNU, 2001 / 45
- Tabla IV-8. Categorías del Nivel de Actividad Física, NAF / 45
- Tabla IV-9. Estimación de las necesidades de líquidos con base en el peso corporal / 46
- Tabla IV-10. Ingesta Diaria Recomendada (RDI) Adultos 19-70 años / 48
- Tabla IV-11. Antecedentes antropométricos del caso estudio / 49
- Tabla IV-12. Calculo de requerimientos de energía (FAO/WHO/UNU, 2001) caso estudio / 50
- Tabla IV-13. Minutas de 3 días no consecutivos del caso estudio / 50
- Tabla IV-14. Aportes* y requerimientos** de energía, nutrientes, fibra dietaria, agua, el porcentaje de adecuación y la clasificación de calidad de la dieta / 51
- Tabla IV-15. Distribución de energía y nutrientes por tiempos de comida de la dieta del caso estudio / 53
- Tabla IV-16. Metas dietarias para la familia chilena / 54
-
- Tabla V-1. Valor Energético Total ajustado, promedio de las 3 minutas del caso estudio / 61
- Tabla V-2. Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de la dieta del caso estudio / 61
-
- Tabla VI-1. Guía de Porciones Recomendadas a Consumir diariamente por grupo etario / 65
- Tabla VI-2. Aporte de energía de los alimentos por grupo, por porción, según la PACH / 66
- Tabla VI-3. Alimentos en porciones consumidas respecto de las recomendadas según niveles de la Pirámide Alimentaria Chilena / 67
-
- Tabla VII-1. Calidad proteica de la dieta del caso estudio, según origen de la proteína, promedio de las 3 minutas / 72
- Tabla VII-2. Patrón de aminoácidos esenciales para evaluar la calidad de la proteína para todas las edades sobre el año de vida / 73
- Tabla VII-3. Contenido de 4 aminoácidos esenciales de los alimentos en mg por gramo de nitrógeno / 73
- Tabla VII-4. Computo aminoacídico de la dieta caso estudio / 76
- Tabla VII-5. Cómputo aminoacídico de algunas preparaciones típicas de la dieta chilena / 77
- Tabla VII-6. Computo aminoacídico en diferentes cantidades de algunos alimentos de consumo habitual en Chile / 79
- Tabla VII-7. Digestibilidad de la proteína de la dieta caso estudio para cada una de las 3 minutas / 82
- Tabla VII-8. Valores de digestibilidad de las proteínas de origen animal en el ser humano / 83
- Tabla VII-9. Valores de digestibilidad de las proteínas de origen vegetal en el ser humano / 83

Tabla VII-10. Valores de digestibilidad de las proteínas de diferentes dietas en el ser humano / 84

Tabla VII-11. Digestibilidad proteica de preparaciones habituales en Chile / 85

Tabla VII-12. Suficiencia proteica de la dieta del caso estudio, según calidad de la proteína / 87

Tabla VIII-1. Calidad lipídica de las 3 minutas de la dieta del caso estudio / 97

Tabla IX-1. Principales carbohidratos de la dieta / 102

Tabla IX-2. Índice glicémico de alimentos / 105

Tabla IX-3. Criterio usado para el cálculo de índice de calidad de carbohidratos / 107

Tabla IX-4. Índice de calidad de carbohidratos / 107

Tabla IX-5. Minuta promedio según análisis de calidad glucídica / 108

Tabla IX-6. Análisis de calidad glucídica de la minuta promedio / 108

Tabla X-1. Ingesta dietaria de referencia para niacina (B₃) / 112

Tabla X-2. Conversión triptófano niacina minuta 1 del caso estudio / 113

Tabla X-3. Conversión triptófano niacina minuta 2 del caso estudio / 113

Tabla X-4. Conversión triptófano niacina minuta 3 del caso estudio / 113

Tabla X-5. Promedio de niacina y el porcentaje de adecuación de 3 minutas / 114

Tabla XI-1. Cálculo de la calidad del hierro de la minuta 1 del caso estudio / 116

Tabla XI-2. Contenido de hierro no hem de algunos alimentos / 117

Tabla XI-3. Biodisponibilidad de Hierro de diferentes comidas / 118

Tabla XI-4. Cálculo promedio de la calidad de hierro de las 3 minutas del caso estudio / 119

Tabla XI-5. Contenido de hierro no hem (mg) de algunos alimentos (medidas caseras) / 119

Tabla XI-6. Contenido de hierro hem (mg) de algunos alimentos (g) / 120

Tabla XI-7. Biodisponibilidad de hierro de diferentes comidas / 127

Tabla XII-1. Equivalencia sal-sodio por unidades de medida / 137

Tabla XII-2. Proporción de ingestas sobre el límite superior aceptable para sodio. ENCA-Chile, 2014 / 137

Tabla XII-3. Comparación de la dieta DASH y la dieta mediterránea / 138

Tabla XII-4. Recomendaciones de ingesta diaria de calcio por grupo etario / 140

Tabla XII-5. Consumo en ml/día de alimentos del grupo de lácteos, desagregados en subgrupos específicos, según edad en población adulta / 142

Tabla XII-6. Índice sodio, potasio y calcio, de las tres minutas del caso estudio / 143

Tabla XII-7. Índice sodio potasio y calcio a partir de porciones de alimentos recomendadas para población adulta / 144

Tabla XIII-1. Agrupación de alimentos, según la Pirámide Alimentaria Chilena y nutrientes críticos / 147

Tabla XIII-2. Cálculo índice de porciones alimentarias según porciones recomendadas y ajustadas a requerimiento energético*, por grupo de alimento, versus las porciones de alimentos consumidas / 150

Tabla XIII-3. Variedad de la dieta correspondiente al promedio de las 3 minutas del caso estudio / 152

Tabla XIV-1. Variables y puntaje del índice de calidad global de la dieta (IAS) / 173

Tabla XIV-2. Clasificación del índice de alimentación saludable según puntaje obtenido / 173

Tabla XIV-3. Puntaje de corte para las 10 variables del IAS / 175

Tabla XIV-4. Puntajes de corte asignadas a variables intermedias para metas alimentarias del IAS / 175

Tabla XIV-5. Cálculo del promedio de porciones consumidas durante el día de las tres minutas del caso estudio / 176

Tabla XIV-6. Requerimientos de porciones recomendadas del caso estudio, ajustadas a requerimiento de energía de 1782.6 kcal y macronutrientes / 177

Tabla XIV-7. Metas Nutricionales del caso estudio reales, versus metas alimentarias recomendadas / 178

Tabla XIV-8.- Variedad de la dieta del caso estudio, según 5 grupos de alimentos consumidos en porciones de alimentos / 178

Tabla XIV-9. Cálculo de IAS integrando las 10 variables del caso estudio, con su respectivo puntaje / 179

Tabla XV-1. Utilidad del coeficiente de variación de la dieta / 183

Tabla XV-2. Coeficiente de variación interindividual del caso estudio y el número de días de registros dietéticos necesarios para aproximarse a ingestas estadísticamente verdaderas / 184

Tabla XVI-1. Minuta Tipo Mediterránea / 192

Tabla XVI-2. Indicadores de calidad de la Dieta Mediterránea y Dieta Chilena / 196

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura IV-1. Componentes del gasto energético total / 41
- Figura IV-2. Grado de suficiencia de la dieta / 52
- Figura V-1. VET de la leche Purita y de la leche humana / 58
- Figura V-2. VET de referencia y VET de aporte promedio de las 3 minutas del caso estudio / 61
- Figura VI-1. Perfil alimentario de las porciones consumidas respecto de las recomendadas (gráfico de barra) / 68
- Figura IV-2. Perfil alimentario de las porciones consumidas respecto de las recomendadas (gráfico circular) / 68
- Figura IX-1. Clasificación de la fibra dietaria según grado de fermentabilidad / 104
- Figura XVI-1. Ecosistemas mediterráneos en el mundo / 194

ISBN: 978-956-227-456-2



El objetivo de este libro es entregar herramientas para la evaluación de la calidad de la dieta de seres humanos expresada por medio de determinados indicadores, los que a su vez son de utilidad para el diagnóstico dietario. A través de una metodología basada en un caso estudio, se detalla la forma cómo se calculan, de manera secuencial, los respectivos indicadores, cuyos resultados permitirán a los interesados emitir un juicio de valor fundamentado sobre la calidad de la dieta. Existen innumerables indicadores dietarios, trece de los cuales se abordan en este libro a lo largo de dieciséis capítulos. El contenido de cada uno de ellos sintetiza la experiencia de años de trabajo académico en aulas, laboratorios, talleres y actividades prácticas clínicas en atención abierta y cerrada, tanto a nivel individual como colectivo. Desde el punto de vista práctico contribuye a la toma de decisiones en la consulta y consejería nutricional, en la educación alimentaria, en los tratamientos dietéticos o en la gestión de servicios de alimentación.



Universidad de Concepción



100 AÑOS
POR EL
DESARROLLO
LIBRE DEL
ESPIRITU