

2a.
edición

Claudia Ascencio Peralta

Elementos fundamentales en el cálculo de dietas



booksmedicos.org

Elementos fundamentales en el cálculo de dietas

2ª edición



EL LIBRO MUERE CUANDO LO FOTOCOPIA

AMIGO LECTOR:

La obra que usted tiene en sus manos posee un gran valor. En ella, su autor ha vertido conocimientos, experiencia y mucho trabajo. El editor ha procurado una presentación digna de su contenido y está poniendo todo su empeño y recursos para que sea ampliamente difundida, a través de su red de comercialización.

Al fotocopiar este libro, el autor y el editor dejan de percibir lo que corresponde a la inversión que ha realizado y se desalienta la creación de nuevas obras. Rechace cualquier ejemplar “pirata” o fotocopia ilegal de este libro, pues de lo contrario estará contribuyendo al lucro de quienes se aprovechan ilegítimamente del esfuerzo del autor y del editor.

La reproducción no autorizada de obras protegidas por el derecho de autor no sólo es un delito, sino que atenta contra la creatividad y la difusión de la cultura.

Para mayor información comuníquese con nosotros:



Editorial El Manual Moderno, S. A. de C. V.

Av. Sonora 206, Col. Hipódromo, 06100
Ciudad de México

Editorial El Manual Moderno Colombia S.A.S.

Carrera 12-A No. 79-03/05
Bogotá, DC

CeMPro

Centro Mexicano de Protección y Fomento
a los Derechos de Autor
Sociedad de Gestión Colectiva

Elementos fundamentales en el cálculo de dietas

2ª edición



Claudia Ascencio Peralta

Doctora en Ciencias Biomédicas
Maestra en Nutrición Humana
Licenciada en Dietética y Nutrición
Profesora de asignaturas en Nutrición básica, Dietología,
Evaluación del Estado de Nutrición, Fisiopatología
de la Nutrición y Dietoterapia
Consultora independiente
Líder Académico de la Escuela de Nutrición
de la Universidad Latinoamericana

Editor responsable:
Dr. José Manuel Valera Bermejo
Editorial El Manual Moderno



Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V.
Av. Sonora 206 Col. Hipódromo, C.P. 06100 Ciudad de México

Editorial El Manual Moderno Colombia S.A.S.
Carrera 12-A No. 79-03/05 Bogotá, DC

**Nos interesa su opinión,
comuníquese con nosotros:**



Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.,
Av. Sonora núm. 206,
Col. Hipódromo,
Deleg. Cuauhtémoc,
06100-Ciudad de México



(52-55)52-65-11-00



info@manualmoderno.com
quejas@manualmoderno.com

IMPORTANTE

Los autores y editores de esta obra se han basado en fuentes confiables, en un esfuerzo por proporcionar información completa y en concordancia con los estándares aceptados a la fecha de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de errores humanos o cambios en las ciencias médicas, no garantizan que el contenido sea exacto o completo en todos los aspectos y no se hacen responsables de errores, omisiones o resultados obtenidos por el uso de la información proporcionada en esta publicación. Se invita a los lectores a corroborar con otras fuentes de divulgación científica la información aquí presentada.

Elementos fundamentales en el cálculo de dietas, 2ª edición

D.R. © 2017 por Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.

ISBN: 978-607-448-594-3 versión electrónica

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria
Editorial Mexicana, Reg. Núm. 39

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema alguno o transmitida por otro medio—electrónico, mecánico, fotocopador, etcétera—sin permiso previo por escrito de la Editorial.

Para mayor información sobre:

- Catálogo de producto
- Novedades
- Distribuciones y más

www.manualmoderno.com



Manual Moderno®

es marca registrada de
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.

Ascencio Peralta, Claudia, autor.

Elementos fundamentales en el cálculo de dietas / Claudia Ascencio Peralta. — 2a edición. — Ciudad de México : Editorial El Manual Moderno, 2017.

xvi, 248 páginas : ilustraciones ; 23 cm.

Incluye índice

ISBN: 978-607-448-594-3 versión electrónica

1. Dietética. 2. Dietoterapia. 3. Nutrición -Requerimientos. I. título.

613.2-scdd21

Biblioteca Nacional de México

Director editorial y de producción:
Dr. José Luis Morales Saavedra

Editora asociada:
Lic. Tania Flor García San Juan

Diseño de portada:
DG. Víctor Hugo González Ante

Prólogo a la segunda edición



Agradecemos sinceramente a la Dra. Claudia Ascencio la distinción de solicitarnos ser parte de la presentación de uno de sus textos. Es un honor poder estar escribiendo estas páginas para del libro *Elementos fundamentales en el cálculo de dietas, 2ª edición*, no sólo porque reconocemos, admiramos y respetamos su trabajo y pasión como nutrióloga y como docente, sino también por la fortuna de haberla tenido como parte importante de nuestra formación académica. No cabe duda que quienes tuvimos la oportunidad de ser alumnos de la Dra. Ascencio fuimos enriquecidos con sus conocimientos.

Una de las partes más fascinantes y bellas de la educación es el poder transmitir y compartir con otros la experiencia y los conocimientos adquiridos a lo largo de toda una trayectoria y justo eso es lo que la Dra. Claudia Ascencio logra a través de sus páginas.

Esta obra permite a los estudiantes y profesionales de la salud manejar un sistema de cálculo ideado por la Dra. Ascencio de una forma sencilla y práctica con la finalidad de facilitarnos una de las partes fundamentales y básicas de la Nutrición, que es el cálculo de dietas para la elaboración de planes de alimentación. Es por ello que en cada una de sus páginas se presentan no sólo conceptos e información, sino también ejemplos y ejercicios que permitirán al lector comprender y aplicar dichos conocimientos.

Esta segunda edición incluye temas que la Dra. Ascencio ha considerado de interés en los estudiantes; recogidos a partir de las dudas, sugerencias e inquietudes que surgen en clase o, por qué no, entre colegas. Nos hace recordar que no existen listas de alimentos buenos ni malos, prohibidos o permitidos, sino calidad y cantidad en la alimentación; nos permite conocer las tendencias o modas de consumo de ciertos grupos de alimentos, así como nuevos apartados como es el de "Platillos" dentro del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes.

La lectura de esta obra sin duda nos recuerda los días de clase en la universidad, basta con leer y aplicar el sistema de cálculo para darnos cuenta realmente de lo sencillo que es, permitiéndonos a su vez compartirlo y enseñarlo. Por otra parte,

recordemos que es nuestro deber mantenernos actualizados y continuar con nuestra formación como profesionistas para brindar un servicio de calidad total y generar un impacto positivo en la salud y estado nutricional de las personas. Sin duda esta obra logra ese objetivo.

Howard G. Hendricks mencionó que “la enseñanza que deja huella no es la que se hace de cabeza a cabeza sino de corazón a corazón” y es justo lo que nos ha dado la Dra. Ascencio; lo que hemos aprendido, puesto en práctica y sobre todo compartido con nuestros alumnos, ahora lo transmitimos durante nuestra etapa como docentes.

A nuestra muy estimada amiga y profesora; una mujer valiente, admirable, creativa, inteligente y exigente que tiene la capacidad de enamorarnos de la Nutrición e inspirar a ser como ella, le agradecemos regalarnos tanto en las aulas como en este tipo de libros sus conocimientos que ha acumulado a lo largo de sus años de estudio.

Con cariño, las nutriólogas y ex alumnas,

*Vanessa Narváez
Elizabeth Juárez
Alma Venosa
Alejandra Rentería*

Prólogo a la primera edición



Dentro de mi historial profesional, cuento con la fortuna de haber formado parte de uno de los cientos de grupos de alumnos a los que la Dra. Claudia Ascencio Peralta ha guiado en el camino de la formación como nutriólogos.

Nacida en el Distrito Federal, ingresa a la Licenciatura en Nutrición en la Escuela de Dietética y Nutrición del ISSSTE, donde se gradúa con honores. Posteriormente obtiene el grado de Maestra en Nutrición por parte de la Universidad Iberoamericana y finalmente cursa el Doctorado en Ciencias en la Universidad Nacional Autónoma de México. En su paso por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, desarrolla importantes proyectos de investigación de los cuales se han derivado diferentes artículos científicos que han sido referencia mundial, sobre todo en el área de nutrigenómica. Simultáneamente, se dedica a la docencia, y varias generaciones hemos sido testigos de su dedicación y empeño por elevar el nivel educativo de los nutriólogos.

Sin duda, la Dra. Ascencio es uno de los personajes que ha marcado tanto mi vida personal como profesional. Su pasión por la nutrición, su entrega en la práctica docente y su calidad como ser humano, son indiscutibles y ejemplares.

La edición de este libro es un logro más en su trayectoria y un legado para la Nutrición en México. Contar con una herramienta práctica para el cálculo de dietas, que lleva de la mano en el fundamento del tratamiento dietoterapéutico y ejemplifica de manera clara y sencilla los conceptos básicos para establecer un plan de alimentación, debe de ser reconocido y valorado por todos aquellos que día a día enfrentamos el reto de mantener a nuestros pacientes en una alimentación correcta tanto en la salud como en la enfermedad. Esta obra no debe faltar en la biblioteca de los nutriólogos egresados, pero sobre todo de aquellos que están en formación.

Desde mi humilde punto de vista, este libro resume en unas cuantas páginas todo el conocimiento que la Dra. Ascencio posee con respecto al cálculo dietético,

y para que aquellos que no la conocen en persona, tengan al alcance la experiencia de una de las mejores nutriólogas de México.

Blanca Saint Martín Posada
Nutrióloga.

Prefacio a la segunda edición



En incontables ocasiones, estudiantes de la licenciatura en nutrición o médicos nutriólogos me han preguntado qué es lo que hace singular a este libro y por qué no hay otros libros similares. Con humildad, pero llena de orgullo, les respondo que este texto y su metodología es una contribución de su servidora a la nutriología.

Igual que todos los estudiantes, empecé a calcular en la escuela mediante el sistema de ensayo o error, al que le llamaban “tanteo”. Como su nombre lo dice, había que llevar a cabo varios intentos antes de lograr obtener un resultado aceptable, lo cual podía llevar muchas horas o días de trabajo.

Si me remonto a mis primeras experiencias, las dietas se calculaban mediante tablas de valor nutritivo en 100 g de alimentos, por lo que al terminar de calcular, lo único que lográbamos era desarrollar el menú para un día. Entregar menús cíclicos de una semana, era todo una odisea que llevaba más horas de las que el trabajo final lograba reflejar. Creo que por esto, celebré la llegada del sistema de equivalentes e incluso tuve la oportunidad de participar en su adecuación a la cultura mexicana junto con otras nutriólogas destacadas, sin embargo, aun con este logro, no todo estaba resuelto.

El cálculo continuaba elaborándose por tanteo y aunque el procedimiento permitía mayor rapidez y la posibilidad de elaborar varios menús mediante el empleo del sistema de equivalentes, las dietas calculadas no siempre eran las idóneas.

En mi trayectoria profesional he tenido la oportunidad de dar clases a nivel licenciatura en diversas escuelas de nutrición y medicina, impartiendo asignaturas relacionadas con el cálculo de dietas, además de la aplicación de dietas terapéuticas en el campo clínico. Poco a poco fui logrando estructurar una metodología que, mediante pasos secuenciales, permitían elaborar cálculos con muy bajo nivel de error (porcentaje de adecuación), en unos pocos minutos y analizando en cada etapa las necesidades específicas de la dieta, dirigiendo la atención inicial hacia la adecuación de proteínas, con los grupos del sistema de equivalentes que contienen este nutrimento y al final, y de manera indistinta, cubrir los lípidos y carbohidratos. El grupo clave que simplificó la toma de muchas decisiones fue iniciar el cálculo

con el grupo de los cereales y tubérculos, ya que estos alimentos representan la principal fuente de energía de la dieta, suelen cubrir al menos 50% del aporte de carbohidratos en la alimentación del mexicano y contribuyen con 10 a 20% del total de proteínas. Este fue un paso crucial en la metodología que cambió mi visión del cálculo de dietas y que corrigió muchos de los errores del cálculo por tanteo.

El resto de la historia será del conocimiento del lector a través de los diferentes capítulos del texto, el cual incursiona en distintas aproximaciones para calcular dietas aplicadas en el apoyo nutricional enteral y parenteral, en dietas por el sistema de puntos energéticos, un capítulo dedicado al análisis especializado de los nutrientes y su efecto en la salud, así como mi punto de vista respecto a la cada vez más variada cantidad de grupos de alimentos equivalentes contenidos en las nuevas versiones del sistema de alimentos equivalentes. Así mismo, se incluye una simplificación del cuadro dietosintético (mini cuadro) para agilizar el cálculo dietético aplicado al apoyo nutricional, en el que la energía y los nutrientes se definen con base en el peso del sujeto.

Espero que este texto sea de utilidad para todo aquel que se interese en utilizar una metodología probada, que además permite la adecuada y oportuna toma de decisiones con base en los avances científicos de la nutrición, considerando las restricciones que requiere la dieta terapéutica sin olvidar la importancia de considerar los hábitos y gustos del paciente para el cual dirigimos nuestros esfuerzos al calcular una dieta.

Dra. Claudia Ascencio Peralta

Prefacio a la primera edición



Para los estudiantes de nutrición, uno de los retos mayores es aprender la ciencia y el arte del cálculo de dietas. Por un lado, es ciencia, ya que la elaboración de dietas tiene sólidas bases científicas que se deben dominar. Es necesario que estos conceptos se analicen y apliquen mediante un sistema de cálculo bien organizado y estructurado y además, que se fundamente el tratamiento dietético planeado, ya que la nutrición, como todas las ciencias de la salud, no es exacta. Es cierto que se aplican las matemáticas para obtener un cálculo dietético preciso, aunque la decisión de cómo se calcula depende de las necesidades de cada individuo, sus características sociales, emocionales, económicas, religiosas, de estado de salud, entre muchas más y nada de esto es exacto ni preciso.

Es bien conocido que diferentes tratamientos dietéticos pueden producir un efecto similar en un sujeto. Por ejemplo, se sabe que las dietas orientales a base de arroz, verduras y soya previenen la elevación de colesterol sanguíneo en la población que las consume, por lo que la prevalencia de enfermedades cardiovasculares en el oriente es menor que en otras poblaciones. Sin embargo, la dieta mediterránea basada en pastas, pescado, aceite de oliva, verduras y vino tinto, también ha comprobado ser efectiva en la disminución de los lípidos séricos.

De este modo, se puede entender que la decisión que se tome desde la planeación de la dieta (prescripción), hasta la elaboración de los menús, afectará el rumbo de un individuo o colectividad hacia una alimentación más o menos saludable y que además debe basarse en sus hábitos y estilo de vida.

Algunos componentes de la dieta como las grasas de origen animal, los excesos de azúcar o de sal, el consumo elevado de bebidas alcohólicas, además del sedentarismo, tabaquismo, sobrepeso y obesidad, son factores de riesgo que inciden en una mayor población con enfermedades crónicas y en muchas ocasiones incurables como el cáncer, diabetes, e hipertensión arterial, entre otras. Por ello, es necesario conocer las recomendaciones sobre su consumo y aprender estrategias para restringirlos en la dieta.

Por otra parte, diferentes componentes como la fibra, los lípidos monoinsaturados, el consumo suficiente de verduras, frutas y de productos magros pueden recomendarse en la mayor parte de las dietas para promover la salud.

Por lo tanto, es un arte el transformar estos cálculos en un menú adecuado al individuo, adaptado a sus necesidades fisiológicas, poder adquisitivo, gustos y hábitos alimentarios, así como restricciones alimentarias.

Calcular una dieta no es sólo el simple hecho de cubrir cantidades de nutrimentos. Es necesario evaluarla desde diferentes aspectos, como son el equilibrio entre los nutrimentos energéticos, qué tanto se aproxima el cálculo al objetivo planeado, qué tan adecuada es la selección de alimentos para preparar un menú diferente cada día, qué tanto la dieta calculada puede prevenir o retardar una complicación clínica, qué vía de alimentación es la más indicada y cuál es el objetivo del tratamiento dietético.

Al impartir diferentes materias que requieren de cálculo de dietas, como nutrición básica, dietología, nutrición humana y dietoterapia y gracias a la experiencia de muchos años en nutriología clínica, la autora desarrolló un sistema de cálculo de dietas mejor organizado, que reduce el tiempo y esfuerzo requerido por el nutriólogo para cuadrar la dieta, al utilizar como base el sistema mexicano de alimentos equivalentes.

Para la autora es un gran honor poder compartir con la comunidad de estudiantes de nutrición, nutriólogos y profesiones afines, un poco de estas experiencias en un texto muy práctico y enfocado al cálculo de dietas, más que a la dietoterapia. En esta edición el lector encontrará la manera de explicar lo que se enseña de forma directa en el pizarrón de clase y mediante largas horas de práctica en el pupitre. Por ello los capítulos están repletos de tablas que van señalando los pasos clave a seguir, además de algunos consejos prácticos en cada etapa del proceso.

Es importante agradecer a los estudiantes que con sus dudas y cuestionamientos impulsaron a perfeccionar este sistema, el cual se ha utilizado durante varias generaciones en diferentes universidades y escuelas de nutrición. La aplicación de estos sistemas ha tenido excelentes resultados, ya que los alumnos lo aprenden con facilidad y con la confianza de que en la práctica es de mucha utilidad para calcular casi todo tipo de dietas.

Dra. Claudia Ascencio Peralta

Agradecimientos



Quiero agradecer a todos los profesores que participaron en mi proceso de formación y de quienes recibí, en menor o mayor medida algún conocimiento que me permitió formarme como ser humano y nutrióloga.

En esta infinita lista de profesores, incluyo a mis padres Guillermo y María Luisa, quienes me enseñaron el amor, respeto, dedicación y el valor del silencio; a mis hermanos Paty, Vero, Adri, Memo y Karly de quienes aprendí a compartir, a defenderme, a ser cómplice y a jugar; a mis sobrinos que me enseñan la felicidad de compartir momentos juntos; a mis amigos, quienes me enseñan nuevas formas de pensar y de ver la vida.

Quiero hacer un especial reconocimiento a José Pablo, mi hijo, quien es el motor de mi vida y quien me impulsa a ser cada día mejor, para que mi ejemplo lo ayude a formarse como un hombre de bien.

A Enrique le agradezco por ser mi compañero, por entender mi complicado mundo interior y mi necesidad de dar y compartir con todos, y por impulsarme a escribir aunque lo deje solo. A todos mis alumnos y profesores, ya que sin la experiencia cotidiana en el aula de clase, esta obra no se hubiera cristalizado.

Contenido



| | |
|--|------|
| Prólogo a la segunda edición | V |
| Prólogo a la primera edición | VII |
| Prefacio a la segunda edición..... | IX |
| Prefacio a la primera edición | XI |
| Agradecimientos..... | XIII |
| Capítulo 1. Nutrimientos..... | 1 |
| Capítulo 2. Energía | 15 |
| Capítulo 3. Sistema de equivalentes para el cálculo de la dieta | 51 |
| Capítulo 4. Cuadro dietosintético | 63 |
| Capítulo 5. Cálculo de dietas por sistema de alimentos equivalentes | 77 |
| Capítulo 6. Fraccionamiento y distribución de la energía y nutrimentos al día | 95 |

| | |
|---|-----|
| Capítulo 7. Análisis complementario del cálculo de dietas por el sistema de alimentos equivalentes..... | 129 |
| Capítulo 8. Traducción de las raciones equivalentes a un menú ... | 139 |
| Capítulo 9. Empleo de otros grupos incluidos en los sistemas de equivalentes, en el cálculo o evaluación de una dieta | 149 |
| Capítulo 10. Cálculo de dietas por el sistema de porcentaje de proteínas preestablecido | 165 |
| Capítulo 11. Cálculo de dietas por sistemas de puntos | 179 |
| Capítulo 12. Cálculo de dietas hiposódicas y sistema de conversión de unidades relacionadas con el sodio | 183 |
| Capítulo 13. Conteo de carbohidratos para el manejo de pacientes diabéticos..... | 193 |
| Capítulo 14. Relación energía-nitrógeno en el cálculo de dietas.... | 199 |
| Capítulo 15. Aplicación del minic cuadro dietosintético en el cálculo de apoyo nutricional | 209 |
| Capítulo 16. Cálculo de alimentación enteral | 215 |
| Capítulo 17. Cálculo de nutrición parenteral | 223 |
| Bibliografía | 235 |
| Índice | 239 |

Nutrimentos



Los nutrimentos son sustancias químicas que contienen y aportan los alimentos que sirven para cubrir las demandas del organismo y permitir el crecimiento, mantenimiento o reparación de tejidos. Para poder considerarse como nutrimentos, estas sustancias tienen que transportarse hacia el interior de las células y participar en las reacciones metabólicas del organismo, ya sea con fines estructurales (como el calcio en los huesos), energéticos (como la glucosa para formar moléculas de ATP), o reguladores (como las vitaminas que actúan al controlar la actividad de ciertas enzimas).

El oxígeno es el único nutrimento que se obtiene por un medio distinto a la dieta, ya que se absorbe a través de las vías respiratorias, aunque también se introduce a las células para cubrir una función en el metabolismo.

Los nutrimentos obtenidos a partir de la dieta se clasifican en función de su aporte o no energético; entre los primeros se incluyen los carbohidratos (o hidratos de carbono), proteínas y lípidos y entre los segundos, las vitaminas, nutrimentos inorgánicos y agua.

Se define como **nutrimento indispensable** (en algunos textos traducido como esencial u obligatorio) aquel que no puede sintetizarse en el organismo, por lo que si no se consume como parte de la dieta se manifestará su deficiencia.

La rapidez con la que se presentan dichas manifestaciones depende de la velocidad de su recambio y de si existen o no reservas en los tejidos. Por ejemplo, es posible subsistir sin consumir oxígeno apenas unos cuantos minutos, sin embargo, la expresión inmediata de su deficiencia es la asfixia; es posible sobrevivir algunos días sin agua, pero su ausencia se manifiesta como deshidratación, en cambio, es posible vivir varios meses sin hierro antes de que se presente anemia. Esto significa que el oxígeno tiene un recambio muy rápido y no hay reservas en el organismo, a diferencia del hierro que se almacena sobre todo en el hígado y el cuerpo tiene

mecanismos que reducen sus pérdidas, pues este nutriente se puede reutilizar. Los nutrientes indispensables se enlistan a continuación:

- a) Aminoácidos: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina.
- b) Ácidos grasos: ácido linoleico y ácido linolénico.
- c) Vitaminas: complejo B (tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido fólico, cianocobalamina, biotina, vitamina C, carotenos, tocoferoles, quinonas.
- d) Nutrientes inorgánicos: calcio, hierro, cinc, sodio, potasio, magnesio, selenio, cobre, fósforo, cloro, manganeso, yodo, flúor, cromo y molibdeno.
- e) Agua.

Se define como **nutriente condicional**, cuando el organismo se encuentra en una **situación de “reto” fisiológico o patológico**, como en el caso del lactante que nace prematuro, y **los nutrientes se comportan como indispensables**. Esto significa que en estas situaciones, la capacidad que tiene el organismo de sintetizarlos es muy limitada. Al salir del estado de **reto metabólico**, estos nutrientes se comportan como dispensables. Los nutrientes condicionales incluyen a:

- a) Aminoácidos, como la taurina y la glutamina.
- b) Colina.

Se define como **nutriente dispensable** (en ocasiones referidos como no esencial o no obligatorio), aquel que el organismo es **capaz de sintetizar a partir de otros sustratos** presentes en la célula. Sin embargo, no significa que sean menos importantes para el funcionamiento celular y por lo regular, el organismo opta por obtenerlos de la dieta que sintetizarlos. Algunos de los nutrientes incluidos en esta categoría son los siguientes:

- a) Aminoácidos: alanina, arginina, cisteína, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina.
- b) Glucosa.
- c) Lípidos: colesterol, ácidos grasos saturados.

NUTRIENTES QUE APORTAN ENERGÍA

- a) Los **carbohidratos** son la principal fuente de energía en la dieta. Suelen proporcionar entre **50 y 65% del total de la energía** consumida, aunque en algunas condiciones pueden contribuir con sólo 40 o hasta 70% de la energía de la dieta de un individuo. **Cada gramo** de carbohidratos **aporta en promedio 4 kcal**. Por lo tanto, en una dieta promedio que contiene 2 000 kcal por día, los carbohidratos representan entre 1 000 a 1 300 kcal o 250 a 325 gramos.

Los carbohidratos se clasifican en **polisacáridos**, como el almidón y el glucógeno; **disacáridos**, entre los que se encuentran la lactosa, maltosa y sacarosa;

2 000 kcal – 100%

X – 50% = 1 000 kcal

1 000 ÷ 4 kcal/g = 250 g

2 000 kcal – 100%

X – 65% = 1 300 kcal

1 300 ÷ 4 kcal/g = 325 g

monosacáridos, compuestos por glucosa, fructosa, galactosa e incluyen a la **fibra dietaria**.

Algunas **fuentes de carbohidratos** en la dieta: los **cereales** como el arroz, maíz, trigo, avena, centeno, cebada, mijo y sus derivados (pan, tortilla, masa de maíz, grano para pozole, pastas para sopas, cereales de caja, entre otros); los **tubérculos** (papa, camote, yuca); las **leguminosas** (frijoles, lentejas, habas, garbanzos, alubias, chícharos secos y soya); las **frutas y verduras**.

Los cereales, tubérculos y leguminosas aportan en especial **almidones, que son polímeros formados por largas cadenas de glucosa unidas por enlaces glucosídicos**. Gran parte de estos almidones tienen que digerirse (dividirse, hidrolizarse) en el aparato digestivo a moléculas de glucosa por la acción de distintas enzimas para poder absorberse en el intestino delgado. En primera instancia participan las enzimas **amilasas** provenientes de la **saliva y páncreas**, las cuales fragmentan al almidón hasta convertirlo en moléculas de maltosa. Durante este proceso se forman cadenas de menor tamaño que el almidón, conocidas como dextrinas o maltodextrinas. La **maltosa** es un disacárido compuesto por dos unidades de glucosa (figura 1-1).

La maltosa requiere de una enzima distinta llamada **maltasa** para poderse hidrolizar, la cual **separa a la maltosa en dos moléculas de glucosa**.

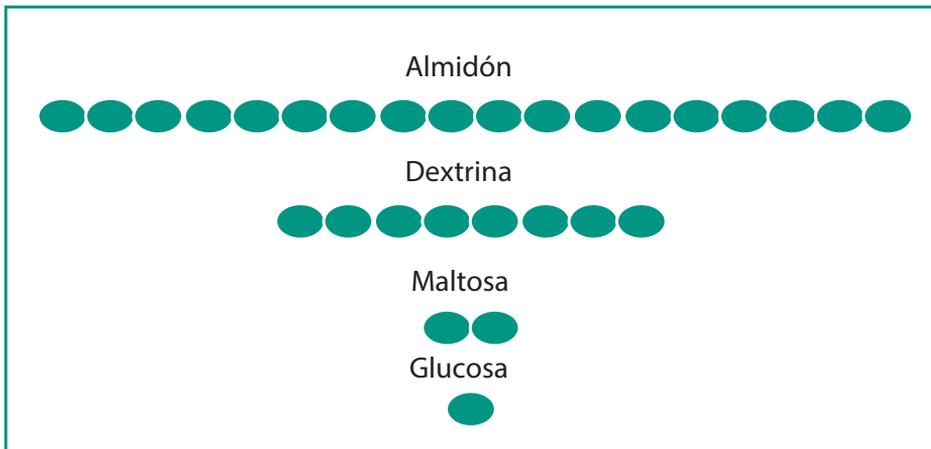


Figura 1-1. Hidrólisis del almidón.

Además existen otros dos disacáridos en la dieta: **lactosa y sacarosa**. La lactosa o azúcar de la leche se hidroliza por la enzima lactasa en glucosa y galactosa, en tanto que la sacarosa o azúcar de las frutas, se hidroliza en glucosa y fructosa mediante la enzima sacarasa.

Fuentes de disacáridos (azúcares simples): la sacarosa es su principal componente. Las frutas y verduras aportan carbohidratos simples, de la misma forma que el azúcar refinada. **Se recomienda que la dieta no aporte más de 10% de la energía en forma de azúcares simples**, que en una dieta de 2 000 kcal representa máximo 200 kcal o 50 g de azúcares al día. Dos cucharaditas de azúcar contienen 10 g de carbohidratos.

La leche también aporta carbohidratos debido a su contenido de lactosa. Este disacárido ayuda a mantener el buen funcionamiento de la flora bacteriana intestinal. También puede no digerirse bien por muchas personas que sufren de intolerancia a la lactosa, reflejándose a través de diarrea, gases intestinales (flatulencia) y distensión abdominal. El yogurt y quesos contienen menor cantidad de lactosa, por lo que son más tolerados.

A partir del azúcar de caña o betabel (remolacha), se produce una gran cantidad de alimentos industrializados como los refrescos, jugos industrializados y caramelos, entre otros, los cuales aportan un alto contenido de azúcares simples al organismo y algunos, además, contienen grasas (pasteles, pastelillos comerciales). Las mieles de abeja, maíz y maple, el moscabado, piloncillo y otros jarabes, también son fuente de azúcares simples. Su desventaja es que elevan con rapidez las concentraciones de glucosa en sangre, por lo que no es recomendable su consumo en diabéticos, además de que favorecen el desarrollo de caries dental y obesidad si se consumen en exceso.

Fuentes de monosacáridos: el contenido de monosacáridos en alimentos es muy bajo. Se obtienen en especial al digerir los almidones y los disacáridos en el aparato digestivo. La forma de absorber y utilizar los carbohidratos en las células es como monosacáridos, en especial como glucosa. **La insulina (hormona producida por el páncreas) es necesaria para que tejidos como el músculo esquelético, el hígado y el tejido adiposo utilicen la glucosa.** Ésta constituye el principal combustible empleado en el organismo; casi 50% de la que se consume es utilizada en el sistema nervioso central.

Fuentes de fibra dietaria: la fibra está compuesta por carbohidratos que no se pueden digerir ni absorber en el intestino, por lo que se eliminan del organismo como parte de las heces, por lo tanto, **no aportan energía**. Sus **fuentes en la dieta son alimentos vegetales** como cereales integrales, tubérculos, leguminosas, frutas y verduras. **Los alimentos de origen animal no contienen fibra.**

Su función principal es darle volumen a las heces y favorecer la evacuación intestinal, por lo que protege al colon de diversas enfermedades como las hemorroides y el estreñimiento. También ayuda en el proceso de masticación, salivación y producción de jugos gástricos, lo que mejora la digestión de los alimentos.

La fibra dietaria se clasifica de acuerdo con su capacidad de absorber agua en fibra soluble (o viscosa) y fibra insoluble en agua (no viscosa). Ambos tipos de fibra son necesarios para el buen funcionamiento intestinal. Sus funciones se resumen en el cuadro 1-1.

Cuadro 1-1. Características y funciones de la fibra dietaria

| Fibra viscosa | | Fibra no viscosa | |
|---|---|---|---|
| Ejemplos | Características | Ejemplos | Características |
| Pectinas (manzana) frutas cítricas Gomas (avena, leguminosas) | Absorben agua, forman caldos espesos (frijoles) y atoles (avena), gelifican frutas (mermeladas) Hidratán las heces y las suavizan Reducen la absorción de colesterol Dan sensación de saciedad | Celulosa (salvado de verduras) Hemicelulosa (salvado, cereales enteros) Ligninas (verduras), semillas | Dan estructura a las plantas (dureza de zanahorias), salvado de trigo Dan volumen a las heces Retrasan la absorción de glucosa Dan sensación de saciedad |

b) **Los lípidos** comprenden un grupo heterogéneo de sustancias que se caracterizan por ser insolubles en agua y ser solubles en sustancias no polares como el cloroformo, alcohol o éter. En la dieta, **incluyen a los triglicéridos (triacilgliceroles) y el colesterol**. Los primeros están formados por tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol, mediante un enlace tipo éster. Los ácidos grasos se componen de largas cadenas de carbono unidas a una o dos moléculas de hidrógeno y en sus extremos conectadas a un grupo metilo y, por el otro, a un radical carboxilo (figura 1-2).

Para poder absorberse, los lípidos requieren de enzimas **lipasas** localizadas en la **saliva, jugo gástrico y jugo pancreático**, que hidrolizan al triglicérido en dos

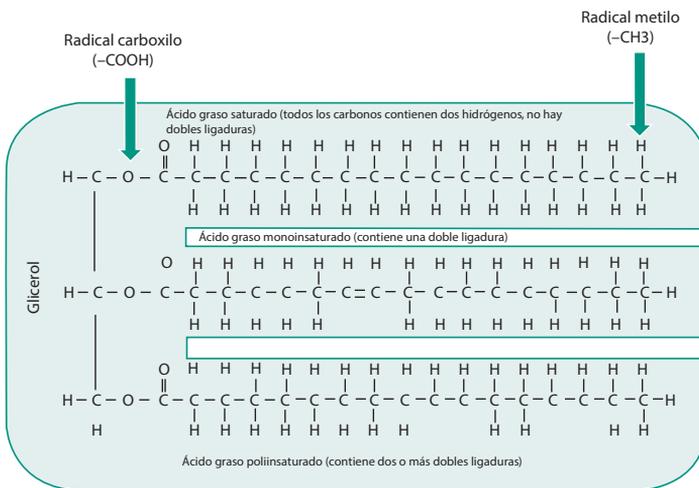


Figura 1-2. Estructura de un triglicérido.

ácidos grasos y un monoglicérido. Sin embargo, como los lípidos son sustancias insolubles en agua, tienden a formar conglomerados de lípidos, por lo que resulta difícil que las lipasas puedan hidrolizarlos. Para subsanar este problema, el hígado produce **bilis**, que contiene sustancias que permiten **emulsionar a los lípidos**, con lo que se separan estos grandes conglomerados de triglicéridos en partículas de tamaño cada vez más pequeño hasta formar micelas. La bilis se acumula en la vesícula biliar y por efecto de la presencia de grasas en el intestino delgado (provenientes de la dieta), se libera hacia el duodeno para favorecer la digestión de las grasas.

Debido a su estructura química con una alta proporción de átomos de hidrógeno, tienen la capacidad de aportar y almacenar mayor energía que los carbohidratos y las proteínas. **Los lípidos aportan 9 kcal/g**. En la dieta de un adulto sano, suelen contribuir con **25 a 30% del valor energético total**. En una dieta de 2 000 kcal, representan entre 500 y 600 kcal o 55.5 a 66.6 gramos.

Los ácidos grasos pueden ser **saturados, monoinsaturados o poliinsaturados**; esto depende de si los carbonos de las cadenas comparten dobles enlaces.

Con base en el tipo de ácidos grasos que predominen en el triglicérido, la grasa tendrá diferentes propiedades químicas, tiempo de vida útil y sabor.

$$\begin{array}{rcl} 2\,000 \text{ kcal} & - & 100\% \\ X & - & 25\% = 500 \text{ kcal} \end{array}$$

$$500 \text{ kcal} \div 9 \text{ kcal/g} = 55.5 \text{ g}$$

$$\begin{array}{rcl} 2\,000 \text{ kcal} & - & 100\% \\ X & - & 30\% = 600 \text{ kcal} \end{array}$$

$$600 \text{ kcal} \div 9 \text{ kcal/g} = 66.6 \text{ g}$$

La presencia de ácidos grasos saturados provoca que las grasas tengan una consistencia sólida a temperatura ambiente, como sucede con la manteca de cerdo, el tocino y la manteca vegetal. **Las grasas saturadas predominan en alimentos de origen animal**. Al no tener dobles ligaduras, estas grasas no se oxidan con facilidad y su vida de anaquel suele ser larga. El problema de un consumo excesivo de grasas saturadas es que **favorecen la síntesis de colesterol en el hígado** y su consumo elevado se relaciona con el **aumento de depósitos de grasas en las arterias**. Es recomendable que en la dieta de adultos sanos, las grasas saturadas aporten menos de 10% de la energía.

La presencia de ácidos grasos poliinsaturados en los triglicéridos hace que, a temperatura ambiente, las grasas sean líquidas, como el aceite de maíz, cártamo o girasol. Las dobles ligaduras contenidas en sus cadenas de carbono pueden abrirse y captar oxígeno, por lo que se oxidan y se vuelven rancias con facilidad. Esto ocurre en especial si tienen contacto constante con el oxígeno (se deja el envase abierto o destapado) y cuando se eleva su temperatura, (como sucede al freír un alimento). Los ácidos grasos poliinsaturados **linoleico y linolénico se conside-**

ran nutrientes indispensables, por lo que deben consumirse de manera regular en la dieta. Se recomienda que los adultos sanos consuman menos de 10% de la energía en forma de ácidos grasos poliinsaturados.

Los ácidos grasos monoinsaturados se encuentran en especial en el aceite de oliva, el aguacate y en las oleaginosas (nueces, almendra, avellana, cacahuete, entre otros). Son las grasas que menos relación tienen con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares por depósitos de lípidos en las arterias, por lo que se recomienda que su consumo sea de 10% o mayor, según las necesidades de energía y lípidos en la dieta del sujeto.

Cuando los átomos de hidrógeno de los carbonos que comparten un doble enlace se orientan hacia el mismo lado (plano en el espacio), forman un enlace semejante a una silla de montar y se conoce como enlace *cis*. Cuando los hidrógenos se orientan a planos opuestos en la molécula, forman un enlace tipo *trans* (figura 1-3).

En la naturaleza, los ácidos grasos insaturados tienen una conformación doblada o *cis*. Durante el proceso de hidrogenación de ácidos grasos que emplea la industria alimentaria para cambiar las propiedades de los lípidos (tiempo de vida de anaquel y sabor), en ocasiones sucede que al abrir el doble enlace, los carbonos pueden girar y los hidrógenos cambian de plano en el espacio. El inconveniente de este cambio es que el ácido graso *trans* resultante, no puede ser reconocido por las enzimas que oxidan las grasas en las células, acumulándose en las arterias propiciando el proceso de aterosclerosis.

- c) **Las proteínas** son, después del agua, las sustancias más abundantes en las **células** y llevan a cabo muchas funciones en el organismo. A ellas se debe la conformación de las miofibrillas en los músculos, el transporte de oxígeno en la sangre mediante la hemoglobina, la dureza de las uñas, la flexibilidad de los cabellos, entre muchas otras más.

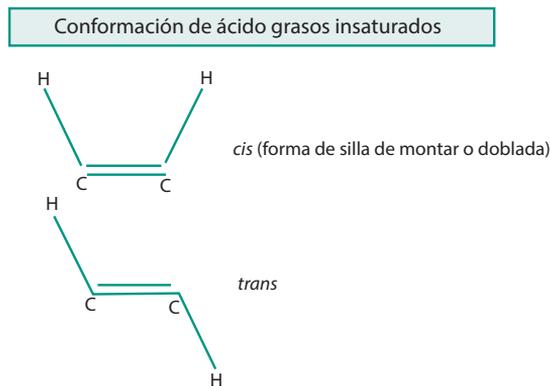


Figura 1-3. Conformación *cis* y *trans* de los ácidos grasos insaturados.

Las proteínas están formadas por compuestos químicos llamados aminoácidos. Pueden adquirir diversas formas y emplearse en distintas combinaciones. Existen 20 aminoácidos distintos, cada uno con un nombre y propiedades singulares.

La cantidad de proteínas que se necesitan consumir todos los días varía de acuerdo con la edad, género, condición fisiológica (embarazo, lactancia, crecimiento) y actividad física. Para un **adulto sano, se recomienda consumir de 0.83 a 1.2 g de proteína por kg de peso**, con un promedio de 1 g/kg. Es decir, un hombre delgado que pese 70 kg necesita consumir 70 g de proteínas al día. Las proteínas aportan **4 kcal por gramo** y en dietas normales en energía suelen aportar entre **10 y 15% del total de la energía de la dieta**.

Por ejemplo, en una dieta de 2 000 kcal, con un aporte de 70 g de proteínas, comprenden 14% de la energía.

70 g de proteínas X 4 kcal por g = 280 kcal

2 000 kcal - 100%

280 kcal - X = 14%

Las proteínas sufren dos tipos de procesos para poderlas aprovechar. En primer lugar, se deben **desnaturalizar**; es decir, deshacer su estructura en el espacio (cuaternaria, terciaria o secundaria) hasta quedar en forma de cadena lineal (estructura primaria) (figura 1-4). En segundo término, deben ser **hidrolizadas** (digeridas) mediante la acción de diferentes enzimas denominadas proteasas como la pepsina que se sintetiza en el estómago, la tripsina y quimiotripsina del páncreas, entre otras. La participación conjunta de todas estas enzimas, permite romper los enlaces peptídicos de las cadenas de aminoácidos, hasta obtener aminoácidos libres o dipéptidos y tripéptidos que pueden absorberse en el intestino delgado.

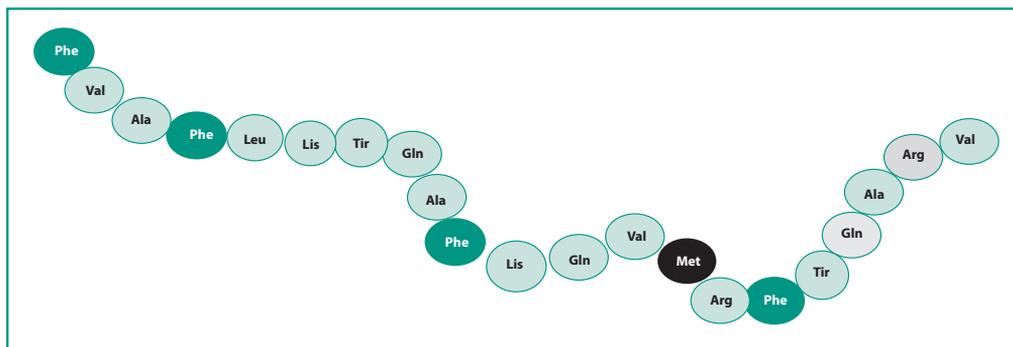


Figura 1-4. Estructura primaria de una proteína.

En cada proteína hay una mezcla específica de diferentes aminoácidos y algunos de ellos se pueden repetir en la misma cadena. Entre éstos, existen ocho que el ser humano no es capaz de sintetizar en el organismo, por lo que se deben ingerir en la dieta y se conocen como **aminoácidos indispensables**; según la presencia y concentración que haya en una proteína ésta será de mejor o peor calidad. Los ocho aminoácidos indispensables son: valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, triptófano, treonina, metionina y lisina. Si falta uno de los aminoácidos indispensables en la dieta, no será posible sintetizar ninguna proteína en la que sea requerido dicho aminoácido. Esto puede dar origen a **desnutrición**, con independencia de cuál sea el aminoácido faltante.

Si se quisiera obtener una proteína con una composición adecuada de aminoácidos para el humano, ésta sería parecida a la de la leche materna o a la de la clara de huevo. De esta manera se puede decir que las proteínas de origen animal cubren mejor la proporción de aminoácidos indispensables para el humano que las de origen vegetal. Sin embargo, para poder aprovechar lo mejor posible las proteínas, lo recomendable es incluir como fuentes proteínicas diferentes tipos de alimentos, tanto vegetales (leguminosas, cereales, oleaginosas y verduras) como animales (leche y derivados, huevo, carnes rojas y blancas, entre otros).

Además de aportar proteínas, los alimentos de origen animal contienen otros nutrimentos que es importante enfatizar. La leche y sus derivados como el yogurt y los quesos son una buena fuente de calcio y vitamina D. Las carnes aportan hierro y vitaminas del complejo B. El huevo es fuente de biotina. Sin embargo, los alimentos de origen animal contienen grasas saturadas y algunos son fuente de colesterol. En exceso, favorecen el desarrollo de enfermedades cardiovasculares como la aterosclerosis, por lo que se recomienda consumirlos con moderación y preferir los productos magros o bajos en grasa (cuadro 1-2).

Para reducir el consumo de grasas de origen animal es recomendable preferir leche o yogurt semidescremados o descremados; las carnes blancas como el pollo y pavo sin piel, pescado y conejo; los embutidos de pollo, pavo o soya; los quesos blancos como el panela, *cottage* y requesón.

Las proteínas vegetales, por tener una composición de aminoácidos indispensables menos parecida a la que requiere el ser humano, se consideran de **mediano** o **bajo** valor biológico. Las proteínas de las leguminosas como los frijoles, lentejas, habas, garbanzos, alubias, soya y alverjón se consideran de mediano valor biológico, ya que son deficientes de forma moderada en dos aminoácidos (me-

Cuadro 1-2. Alimentos con alto contenido de grasas saturadas y colesterol

| Ejemplos de alimentos con alto contenido de grasas | Ejemplos de alimentos con alto contenido de colesterol |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Leche entera, crema, yogurt natural, quesos amarillos y queso crema, mantequilla • Embutidos: jamón, salami, chorizo, tocino, entre otros • Carnes rojas (con grasa visible) | <ul style="list-style-type: none"> • Vísceras como el hígado, sesos, riñones, machitos, corazón • Mariscos como el camarón, ostiones, almejas • Yema de huevo • Piel de aves |

tionina y cisteína), en tanto que las proteínas de los cereales (maíz, trigo, arroz, centeno, cebada, avena, sorgo) son de bajo valor biológico, pues son deficientes de lisina en gran medida.

La **combinación de una leguminosa y un cereal** en una misma comida, mejora su patrón de aminoácidos, ya que los que son deficientes en la leguminosa, se complementan con el exceso de ese aminoácido presente en los cereales y viceversa; de aquí que por la mezcla de ambos productos, se pueda obtener una proteína de valor biológico adecuado. En este sentido, no es fortuito que la base de la alimentación de los mexicanos sea la combinación de la tortilla de maíz con frijoles.

El Plato del Bien Comer recomienda consumir tres grupos de alimentos principales: frutas y verduras, cereales y tubérculos, leguminosas y alimentos de origen animal. También sugiere combinar las leguminosas y los cereales para que la calidad de la proteína que se consuma sea adecuada (figura 1-5).

Para una alimentación saludable, se recomienda consumir al menos un alimento de cada grupo en cada comida y combinar el consumo de un cereal con una leguminosa para complementar su aporte de proteínas.

NUTRIMENTOS QUE NO APORTAN ENERGÍA

Las vitaminas comprenden un grupo heterogéneo de sustancias que se clasifican de acuerdo con su solubilidad en: hidrosolubles (solubles en agua) y liposolubles (solubles en grasas). No aportan energía al organismo pero, a excepción de la vita-

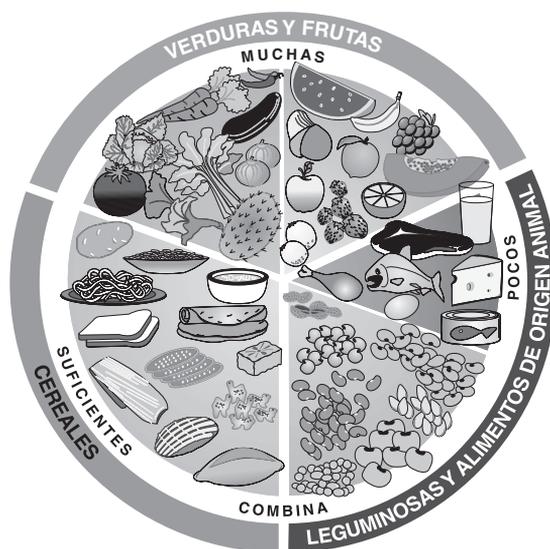


Figura 1-5. Plato del Bien Comer.

mina D y A que el organismo las puede sintetizar a partir de otros compuestos, son indispensables en la dieta.

Las vitaminas **participan en distintas reacciones metabólicas y cada una tiene una función específica**, de aquí que no se puedan sustituir entre sí. La cantidad que se debe consumir es muy pequeña y su función se conoce en el momento en el que los individuos manifiestan su ausencia o deficiencia. Por ejemplo, el escorbuto permitió descubrir la vitamina C y la pelagra a la niacina. Sus fuentes en la dieta varían de acuerdo con cada tipo de vitamina, aunque, en términos generales, se considera que las frutas y verduras son su fuente principal.

Las vitaminas liposolubles incluyen cuatro compuestos:

1. Vitamina A o retinol.
2. Vitamina D o colecalciferol.
3. Vitamina E o tocoferoles.
4. Vitamina K o quinonas.

Las vitaminas hidrosolubles incluyen nueve compuestos:

1. Vitamina C o ácido ascórbico.
2. Vitamina B₁ o tiamina.
3. Vitamina B₂ o riboflavina.
4. Niacina.
5. Vitamina B₆ o piridoxina.
6. Vitamina B₁₂ o cianocobalamina.
7. Biotina.
8. Ácido fólico.
9. Ácido pantoténico.

Las vitaminas hidrosolubles suelen ser lábiles (descomponerse) con facilidad por efecto de la luz, el aumento de la temperatura y el tiempo de vida de anaquel. Los alimentos que las contienen pueden perder parte de su contenido, en especial si se cuecen en medios líquidos y el caldo de cocción no se utiliza. Por ello, es recomendable consumirlas crudas y recién cortadas o peladas.

d) Los nutrimentos inorgánicos comprenden a 16 o más sustancias del reino mineral que el organismo necesita consumir en la dieta de manera indispensable. Los nutrimentos inorgánicos no aportan energía a la dieta. Cada componente participa en funciones específicas, casi siempre de tipo **estructural o regulador**. Se suelen clasificar en **macrominerales y microminerales**, en función de su contenido en el organismo y de sus requerimientos en la dieta.

Los **macrominerales o principales se caracterizan por estar presentes en el organismo en concentraciones mayores a cinco gramos y sus requerimientos son mayores a 100 mg/día**. En esta categoría se encuentran el calcio, sodio, potasio, fósforo, magnesio, azufre y cloro. Por ejemplo, el calcio forma parte del esqueleto y sus recomendaciones son de alrededor de 1 000 a 1 200 mg/día. Las fuentes alimentarias son distintas para cada persona, tal es el caso de los lácteos que son la fuente principal de calcio en la dieta, aunque está presente en otros alimentos

como las tortillas de maíz nixtamalizadas y en las sardinas. El potasio es el principal catión intracelular (carga positiva), que regula el contenido de agua en el interior de la célula, además de participar en la contracción cardiaca y muscular. Sus fuentes alimentarias principales son las frutas (p. ej., plátano, melón, tuna, naranja, mango), verduras (espinacas, acelgas, hongos, nopal), tubérculos como la papa y leguminosas (frijoles, lenteja, haba, garbanzo, soya).

Los **microminerales o minerales traza están presentes en el organismo en concentraciones menores a cinco gramos y sus requerimientos son menores a 100 mg.**

Los nutrimentos que forman parte de esta categoría son: aluminio, arsénico, boro, cadmio, níquel, hierro, silicio, vanadio, yodo, flúor, cinc, cromo, cobre, cobalto, manganeso, selenio y molibdeno. Por ejemplo, el hierro es un nutrimento que participa en la formación de la hemoglobina, que es la proteína que lo transporta dentro de los eritrocitos. Sus recomendaciones son de alrededor de 10 a 12 mg/día.

- e) El **agua** es uno de los componentes más importantes en el cuerpo, ya que **constituye cerca del 55 al 60% del peso corporal** de un adulto. El agua es un compuesto formado por dos moléculas de hidrógeno (H) y una de oxígeno (O), que cumple con múltiples funciones fisiológicas y metabólicas en el cuerpo como transportar nutrimentos en la sangre, eliminar productos de desecho en la orina, conducir los impulsos eléctricos a través de los nervios y fibras musculares, actúa como regulador de la temperatura corporal, forma parte de la composición de los músculos y ayuda a proteger los órganos internos, entre muchas funciones más. El agua **no aporta energía.**

En el organismo el agua se localiza en dos compartimentos. El agua que está dentro de las células (**agua intracelular**); **forma parte del citoplasma y núcleo-plasma** y el agua que está fuera de éstas (**agua extracelular**) **localizada en los fluidos corporales como sangre, saliva, orina y la que rodea a las células (espacio intersticial).**

El agua que se consume contiene distintos electrólitos como el sodio, potasio y cloro que son nutrimentos involucrados en la contracción del corazón (sodio, potasio) y en la formación de los jugos digestivos (cloro).

La cantidad de agua requerida depende de la edad, peso, estatura, estado fisiológico (infancia, adolescencia, embarazo, lactancia, senectud), así como la actividad física y el clima del lugar donde se vive.

La ingestión diaria recomendada (IDR) de agua varía entre **1 a 1.2 mL por cada kcal consumida.** Si se considera que los adultos sanos requieren en promedio 2 000 kcal, se debe consumir en promedio entre 2 y 2.5 L de agua al día. Sin embargo, si la persona realiza actividad física intensa o vive en un clima cálido, su requerimiento de agua aumentará (tres o más litros al día). Una mujer embarazada requiere consumir más agua debido a que aumenta de forma importante la distribución de líquidos en su cuerpo, y puede llegar a requerir entre 3 o 4 L al día, igual que una mujer durante la lactancia, debido a la producción de leche.

Un niño en edad preescolar requiere alrededor de 1.2 L de agua al día (5 tazas), un escolar cerca de 1.6 L (7 a 8 tazas) y un adolescente puede requerir hasta 2.5 L (10 o más tazas) (cuadro 1-3).

Cuadro 1-3. Requerimientos de agua en niños y adultos**a) Niños**

| Peso | Cantidad de agua |
|-------------------|---------------------------------|
| 0.5 a 3 kg | 120 mL/kg |
| 3 a 10 kg | 100 mL/kg |
| 10 a 20 kg | 1 000 mL + 50 mL/kg sobre 10 kg |
| 20 kg en adelante | 1 500 mL + 20 mL/kg sobre 20 kg |

b) Adultos

| Edad | Cantidad de agua |
|---------------------|------------------|
| 16 a 30 años | 40 mL/kg |
| 31 a 55 años | 35 mL/kg |
| 56 a 65 años | 30 mL/kg |
| 65 años en adelante | 25 mL/kg |

Si no se bebe la cantidad de agua necesaria se sufre de **deshidratación** y si esto no se corrige a tiempo se puede perder la vida. Algunos síntomas iniciales de la deshidratación son sed intensa, irritabilidad, calambres, dolor intenso de cabeza, mucosas resacas (labios, nariz y ojos), piel reseca, falta de concentración y en los niños es muy común el llanto sin lágrimas.

EJERCICIOS

- De acuerdo con su peso, obtenga los gramos de proteínas necesarias; tome en consideración que por cada kilogramo se requieren por lo menos 0.83 g/kg/día.
- En una dieta de 1 500 kcal, ¿cuál es la cantidad máxima recomendable (en gramos) de azúcares simples que se deben utilizar? ¿A cuántas cucharadas pequeñas de azúcar corresponde?
- De acuerdo con el cuadro de requerimientos de agua, calcule la cantidad de ésta que necesita consumir todos los días.
- ¿Cuáles de los siguientes alimentos pertenecen al grupo de leguminosas y alimentos de origen animal?
 - Leche, huevo, aguacate.
 - Pollo, queso y crema.
 - Carne de res, manteca y frijoles.
 - Lentejas, pollo y pescado.

Mencione si las siguientes aseveraciones son falsas o verdaderas:

- ___ Las proteínas aportan 4 kcal/g, los carbohidratos 4 kcal/g y los lípidos 7 kcal/g.
 ___ Los nutrimentos condicionales se comportan como dispensables frente a un reto fisiológico.

- ___ Se recomienda que la dieta aporte más del 10% de la energía en forma de azúcares simples.
- ___ Las grasas saturadas predominan en alimentos de origen animal.
- ___ Los ácidos grasos linoleico y linolénico se consideran nutrimentos indispensables.
- ___ El sodio es un micromineral.
- ___ El Plato del Bien Comer recomienda la combinación de un cereal y una leguminosa en una misma comida, para mejorar la calidad biológica de sus proteínas.

Correlacione la siguiente información:

| Definición | Característica o ejemplo |
|--|--|
| a) Sustancias químicas que cubren las demandas del organismo para permitirle crecer, mantenerse o repararse y se encuentran presentes en los alimentos | ___ No se puede sintetizar en el organismo, su presencia es necesaria en la dieta |
| b) Nutrimento indispensable | ___ El organismo es capaz de sintetizarlo a partir de otros sustratos presentes en las células |
| c) Nutrimentos que aportan energía | ___ Nutrimentos |
| d) Nutrimentos que no aportan energía | ___ Hidroliza al almidón |
| e) Nutrimento dispensable | ___ Aminoácidos, glucosa, ácidos grasos |
| f) Amilasa | ___ Leguminosas, cereales, verduras |
| g) Lipasas | ___ Sodio, calcio, vitamina C |
| h) Fuentes de disacáridos | ___ Queso amarillo, hígado, chorizo |
| i) Fuentes de fibra en la dieta | ___ Leche, azúcar, frutas |
| j) Alimentos con alto contenido de grasas saturadas y colesterol | ___ Hidrolizan triglicéridos en ácidos grasos y monoglicéridos |

Energía



El cuerpo requiere **energía para crecer, desarrollarse y repararse**, también para mantener funciones como la respiración, circulación sanguínea y regulación de temperatura corporal; **realizar trabajo físico** (caminar, correr, mover los brazos) y aprovechar los alimentos que se consumen. Al igual que un vehículo necesita combustible para funcionar, el cuerpo requiere energía, la cual obtiene de los componentes en los alimentos.

En el primer caso, los combustibles pueden ser gasolina, diesel, gas o energía eléctrica, que se obtienen del petróleo u otras fuentes como las plantas eléctricas; en tanto que el ser humano y otros seres vivos, lo hacen a partir de la glucosa y monosacáridos como la fructosa, ácidos grasos y aminoácidos. Estos combustibles (**nutrimentos que aportan energía**) **tienen en común su conformación por carbono, oxígeno e hidrógeno y la capacidad de oxidarse y producir moléculas de alta energía como el ATP**, que las células utilizan como combustible para llevar a cabo sus funciones. De manera semejante entre los vehículos y el cuerpo humano, el motor se calienta por efecto del consumo de combustible y el calor generado se utiliza para controlar su temperatura.

A diferencia de los vehículos que tienen un tanque con capacidad máxima y limitada de combustible, el cuerpo humano puede almacenar energía sin límite en forma de **reserva** o depósito; siendo la más eficiente y común los triglicéridos, que se acumulan en el tejido adiposo. A mayor tamaño de reservas de energéticas, mayor será el peso del sujeto.

Por ello, es necesario mantener un equilibrio entre la energía ingerida y la empleada durante las actividades hechas por el organismo, lo cual permite mantener un peso adecuado a lo largo de la vida.

Los cambios en el estilo de vida relacionados con una menor actividad física y una mayor disponibilidad de alimentos con alta densidad energética, han incrementado los problemas de sobrepeso y obesidad a nivel mundial. Este problema de con-

sumo excesivo de energía coexiste con una menor (pero importante) prevalencia de desnutrición, que afecta ciertos grupos vulnerables como los ancianos y enfermos.

En este capítulo se revisan los aspectos relacionados con los requerimientos de energía, se incluye la tasa metabólica basal y factores que se suman para obtener la energía total requerida en la actividad física, el aprovechamiento de nutrimentos consumidos en la dieta y las necesidades especiales durante periodos de crecimiento, embarazo, lactancia o enfermedad.

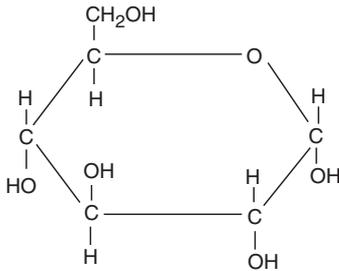
CONCEPTO DE GASTO ENERGÉTICO BASAL Y EN REPOSO

El gasto energético basal (GEB) o tasa metabólica basal (TMB) se refiere al **gasto mínimo de energía** que es compatible con la vida. Refleja la cantidad de energía que se utiliza durante un día mientras el individuo permanece en reposo físico (decúbito supino, acostado boca arriba) y mental, en un ambiente térmico neutro (que no sienta exceso de frío o calor) que evite activar mecanismos para generar o disipar calor, como el temblor o la sudoración. Corresponde a la tasa de uso de las reservas de energía en el organismo.

Las mediciones se realizan a primera hora de la mañana, en ayuno de 10 a 12 h, sin fumar o consumir bebidas alcohólicas y antes de realizar cualquier actividad física. En esta situación se considera que tanto la alimentación como la actividad física tienen una influencia mínima sobre el metabolismo. El GEB refleja la energía necesaria para mantener el funcionamiento de las células y los tejidos, además de la energía necesaria para mantener la circulación sanguínea y la respiración, es decir, el costo básico para mantenerse con vida. En personas con actividad física leve a moderada, representa 60 a 70% del gasto energético total. Esta medición se extrapola por lo común a 24 h (un día) y se expresa como kilocalorías (kcal) por día o kcal/24 horas.

La medición del gasto energético basal es complicada, ya que requiere controlar muchas variables que pueden modificar la energía utilizada, como la temperatura ambiental, el estado de salud y calidad del sueño. Esto ha llevado a preferir la medición de las personas en una condición diferente en la cual la actividad física es mínima y el consumo de alimentos se controla por un periodo mínimo de 4 h, lo que se conoce como gasto energético en reposo (GER). El GER es la cantidad de energía que se consume en cualquier circunstancia diferente a las condiciones basales con el sujeto en neutralidad térmica. Suele ser 10 a 20% más alto que el GEB debido a un probable efecto del proceso de termogénesis residual de los alimentos, si el estudio se realiza después de cualquier comida debido a alteraciones de los factores ambientales, de temperatura corporal, de estrés físico o mental. El GER se mide de preferencia por la mañana, después de una noche en ayuno, con el paciente tranquilo, en descanso y en posición cómoda.

¿CÓMO SE OBTIENE LA ENERGÍA?



GLUCOSA (α -D-glucopiranososa)

Figura 2-1. Glucosa.

Los nutrientes energéticos contienen en su estructura química **carbono, hidrógeno y oxígeno**, moléculas que pueden ser oxidadas en su totalidad en las células hasta convertirse en bióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). En este proceso, el organismo necesita obtener oxígeno (O_2) a través de los pulmones, el cual sirve como aceptor de los electrones (H^+) liberados durante el proceso de oxidación de los nutrientes, formando moléculas de agua, además de captar los carbonos para formar el CO_2 .

El átomo de oxígeno tiene la capacidad de recibir dos electrones, de manera que al unirse con dos átomos de hidrógeno (cada uno contiene un electrón), se convierte en una molécula de agua. Para poder oxidar un átomo de carbono, que contiene cuatro electrones para compartir, serán necesarios dos átomos de oxígeno, formándose una molécula de bióxido de carbono (CO_2 , $\text{O}=\text{C}=\text{O}$).

En la figura 2-1 se puede observar que la glucosa contiene seis átomos de carbono, 12 de hidrógeno y seis de oxígeno. Su oxidación total produce seis moléculas de CO_2 y seis moléculas de H_2O , para lo cual requiere utilizar seis moléculas de oxígeno (O_2) que el organismo obtiene a partir de la ventilación pulmonar. De manera que:



Los principios de intercambio de O_2 y CO_2 se pueden emplear para definir el gasto energético de un organismo. Mediante el empleo de cámaras de respiración de circuito cerrado (calorimetría), en donde se controla la cantidad de CO_2 eliminada por un organismo y la cantidad de oxígeno captado, se determina el cociente respiratorio (CR), del inglés *respiratory quotient* (RQ). Este cociente es la relación que existe entre el volumen de CO_2 (VCO_2) producido en la respiración celular y el que se elimina a través de los pulmones, dividido entre el volumen de O_2 (VO_2) empleado en la oxidación de los nutrientes y captado a través de las vías respiratorias.

Al oxidar en su totalidad una molécula de glucosa, se producen seis moléculas de CO_2 y se utilizan seis más de O_2 , por lo que el cociente respiratorio de la glucosa es: $6 \text{CO}_2 / 6 \text{O}_2 = 1$.

El cociente respiratorio también cambia cuando aumenta la producción de calor, como sucede durante la fase digestiva (termogénesis posprandial) y por efecto de la actividad física.

Por lo tanto, la suma del gasto energético basal, el efecto termogénico de los alimentos y la actividad física, son la base de la estimación de la energía total gastada por un individuo en 24 horas. A estos factores se puede sumar el efecto de ciertas condiciones fisiológicas como el crecimiento, el embarazo o el periodo de lactancia materna que elevan las demandas de energía, así como la energía gastada durante

procesos patológicos como la fiebre, quemaduras y cirugía, conocidos como factores de ajuste por estrés.

Gasto energético total =

**Gasto energético basal +
efecto termogénico de los alimentos +
actividad física**

COMPONENTES DEL GASTO TOTAL DE ENERGÍA

Composición corporal. La masa magra del organismo, conformada por el músculo esquelético y las vísceras, en especial el cerebro y el hígado, explican alrededor de 80% de las variaciones en el gasto energético en reposo. Es por ello que las personas atléticas y los varones tienen un metabolismo en reposo mayor que las personas no atléticas y que las mujeres.

Aun cuando la masa grasa o tejido adiposo subcutáneo del organismo representa entre 15 y 30% del peso corporal, su influencia sobre el gasto de energía representa menos de 5% (cuadro 2-1).

Cuadro 2-1. Contribución de los tejidos corporales al gasto energético basal (GEB)

| Tejido | % del peso corporal | % del GEB | Gasto energético por día (kcal/kg de tejido) |
|---------|---------------------|-----------|--|
| Adiposo | 21 a 33 | 5 | 4.3 |
| Músculo | 30 a 40 | 15 a 20 | 13 |
| Órganos | 5 a 6 | 60 | 200 a 440 |
| Otros | 33 | 15 a 20 | 12 |

Elia M: Organ and tissue contribution to metabolic rate. En: JM Kinney & HN Tucker, (eds). *Energy metabolism: tissue determinants and cellular corollaries*. Ed. Nueva York Raven Press, 1992.

Edad. Los requerimientos de energía disminuyen de manera paulatina conforme se envejece. En promedio, esta disminución de energía basal representa 50 kcal por cada decenio de vida cumplida, una vez que se alcanza el máximo nivel de crecimiento e inicia la vida adulta. Esta disminución en las necesidades de energía se explica, al menos de forma parcial, por cambios en la composición corporal, ya que existe una tendencia a que la masa muscular disminuya y aumente de manera proporcional la masa grasa del organismo.

Superficie corporal. Los sujetos de mayor superficie corporal tienen una tasa metabólica más alta que los más pequeños. Esto depende de la estatura y el peso. Si dos personas pesan lo mismo y una tiene una estatura mayor, la persona más alta tendrá una mayor superficie corporal y su tasa metabólica será elevada.

Género. Las diferencias entre hombres y mujeres se explican en especial por su distinta composición corporal, ya que las mujeres por lo regular tienen mayor contenido de tejido adiposo y menor masa muscular comparadas con los varones.

Hormonas tiroideas. Las hormonas tiroideas participan en la regulación de la velocidad metabólica del organismo. Esto puede evidenciarse en el hipertiroidismo, en donde aumenta la tasa metabólica de tal manera que el sujeto pierde peso de manera involuntaria.

Otras hormonas. Durante los periodos de excitación emocional o de estrés, se liberan catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), las cuales activan a la glucogénesis y aceleran la actividad celular.

Factores dietéticos y tabaco. El consumo de cafeína, alcohol y la nicotina estimulan el metabolismo. La cafeína en dosis de 200 a 350 mg, eleva la tasa metabólica entre 7 y 15% en personas adultas, mientras que el consumo de alcohol puede elevarlo en 10%. Por su parte, la nicotina puede aumentar el ritmo metabólico entre 3 y 6%.

Temperatura. Los individuos que viven en climas calurosos tienen tasas metabólicas en reposo de 5 a 20% mayores que las que viven en climas templados. También la fiebre aumenta 13% la tasa por cada grado centígrado arriba de la temperatura corporal normal (37 °C).

Efecto termogénico de los alimentos (ETA). El consumo de alimentos produce un incremento en el gasto energético. La intensidad y la duración de este efecto se determinan en mayor medida por la cantidad y composición de los alimentos ingeridos, debiéndose, en su mayor parte, a los costos metabólicos necesarios para los procesos de digestión, absorción y almacenamiento de los nutrimentos ingeridos. El efecto termogénico de los alimentos es máximo entre 30 min y dos horas después de ingerir los alimentos y tiende a desaparecer de manera paulatina a las cuatro horas. El costo energético durante la digestión y absorción de los nutrimentos varía entre 5 y 10% para los carbohidratos, de 0 a 5% para los lípidos y de 20 a 30% para las proteínas.

Este último refleja el relativo y alto costo metabólico necesario para obtener los aminoácidos a partir de la digestión de las proteínas; realizar la síntesis proteínica y para la síntesis de urea y glucosa (gluconeogénesis).

El consumo de la mezcla usual de nutrimentos, eleva el gasto energético basal alrededor de 10%. Por lo tanto, al calcular la energía de una dieta se utiliza un factor de ajuste de 10% por efecto térmico de los alimentos.

Actividad física. El trabajo físico realizado por el músculo esquelético es en suma variable; puede cambiar de un día para otro e incluye dos condiciones distintas.

1. Actividad física no relacionada con el ejercicio, que se realiza en actividades cotidianas como caminar, bañarse, peinarse, ver televisión o manejar un automóvil.
2. La actividad muscular de resistencia, elasticidad y fuerza, realizada al hacer ejercicio o cualquier actividad deportiva. La termogénesis por actividad física es un componente muy variable. Por ejemplo, en una persona sedentaria puede representar sólo 100 kcal al día, mientras que en un deportista muy activo puede ser de más de 3 000 kcal.

UNIDADES DE MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

Se emplean dos principales unidades de medición de la energía: la caloría (cal) y el *joule* (J). La caloría es una unidad que mide la energía necesaria para elevar la

temperatura de 1 mL de agua de 15 °C a 16 °C. Una kilocaloría (kcal) representa la cantidad de energía necesaria para elevar un litro de agua un grado centígrado, de 15 °C a 16 °C (recordar que kilo significa 1 000, en este caso 1 000 mL o 1 L de agua). En México es la unidad que con más frecuencia se utiliza en términos de energía. Para fines prácticos, suele emplearse el término de Calorías (mayúscula) como sinónimo de kilocalorías.

El *joule* es la unidad internacional utilizada para medir el trabajo mecánico. Es la cantidad de energía necesaria para acelerar con una fuerza de un newton (N) durante una distancia de un metro (m). Una kcal es equivalente a 4.1868 kilojoules (kJ) (alrededor de 4.2 kJ). Ambas unidades se usan para expresar:

- La energía que contienen los alimentos debido a la presencia de nutrimentos energéticos y el alcohol.
- La energía que se emplea en el metabolismo, el efecto termogénico de los alimentos y la actividad física realizada por un organismo.

Los valores promedio utilizados para calcular el aporte de energía de los nutrimentos energéticos se conocen como **factores de Atwater**.

- De acuerdo con estos valores promedio, un gramo de carbohidratos (con independencia de que se consuman como almidones, sacarosa o glucosa) aportan en promedio 4 kcal/gramo.
- Un gramo de proteínas aporta en promedio 4 kcal/gramo.
- Un gramo de lípidos (triglicéridos) aporta en promedio 9 kcal/gramo.
- Un gramo de alcohol aporta en promedio 7 kcal/gramo.

Si se observan las cantidades de nutrimentos contenidas en una etiqueta de información nutrimental, se puede calcular la energía que aporta el alimento de la siguiente manera:

| Información Nutrimental | |
|--------------------------------------|------------|
| Tamaño de la ración 2 rebanas (68 g) | |
| Cantidad por ración | |
| Energía | 150.4 kcal |
| Grasa total | 2 g |
| De la cual | |
| Grasa saturada | 0.5 g |
| Grasa monoinsaturada | 0.7 g |
| Grasa poliinsaturada | 0.5 g |
| Colesterol | 0.1 mg |
| Carbohidratos | 27.9 g |
| De los cuales | |
| Fibra dietética | 3.4 g |
| Proteínas | 5.2 g |
| Vitamina A | 4% |
| Vitamina C | 2% |
| Calcio | 20% |

$$\text{Grasa total} = 2 \text{ g} \times 9 \text{ kcal/g} = 18 \text{ kcal}$$

$$\text{Carbohidratos} = 27.9 \text{ g} \times 4 \text{ kcal/g} = 111.6 \text{ kcal}$$

$$\text{Proteínas} = 5.2 \text{ g} \times 4 \text{ kcal/g} = 20.8 \text{ kcal}$$

$$\begin{array}{r} \text{Energía total} = 18 \\ + 111.6 \\ \hline 20.8 \\ \hline 150.4 \text{ kcal} \end{array}$$

MÉTODOS UTILIZADOS EN LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO

Calorimetría indirecta

La combustión de nutrientes en el cuerpo humano fue descrita por primera vez por Antoine Lavoisier, quien realizó sus investigaciones a finales del siglo XVIII en Francia y descubrió que una vela sólo se mantenía encendida (producía combustión) en presencia de oxígeno, de manera posterior, señaló que los organismos vivos también necesitan oxígeno para llevar a cabo la combustión de sus alimentos y como producto de esta reacción liberan calor. La producción de energía generada por los procesos bioquímicos del cuerpo humano puede determinarse gracias a la medición del consumo de oxígeno (VO_2) y la producción de bióxido de carbono (VCO_2), en especial si se considera la cuantificación del nitrógeno de urea en orina, que toma en cuenta el nitrógeno de las proteínas oxidadas como energía.

Para la cuantificación del gasto de energía, la calorimetría indirecta utiliza ecuaciones derivadas de diferentes fórmulas con un valor de VO_2 y VCO_2 específicos para cada sustrato. Para obtener los resultados se puede utilizar una mascarilla unida a un equipo de detección a través de mangueras, de donde se toman muestras de aire espirado mientras el sujeto permanece recostado. La técnica no es invasiva y puede emplearse, con buenos resultados de precisión y exactitud, en estudios de investigación y en la práctica clínica. Una vez obtenidas las concentraciones de gas, con apego a los principios calorimétricos, por lo general se aplica la fórmula de Weir:

$$\text{GE} = [(3.9 \times \text{VO}_2) + (1.11 \times \text{VCO}_2)]$$

Ejemplo: una persona que tiene un consumo de oxígeno de 360 L de O_2 y produce 255 L de CO_2 :

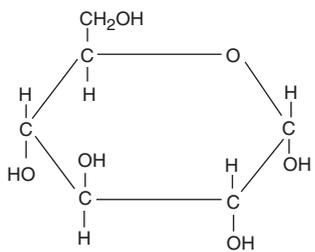
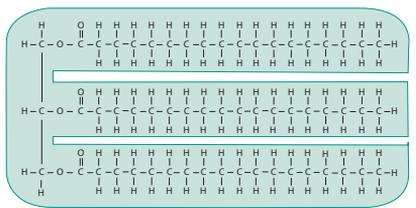
$$\text{Gasto de energía} = [(3.9 \times 360) + (1.11 \times 255)] = 1\,687.05 \text{ kcal/día}$$

La calorimetría indirecta también ofrece información acerca del tipo y la tasa de sustrato que se utiliza *in vivo* a través del cálculo del cociente respiratorio. El concepto fundamental que evalúa el cociente respiratorio se basa en las reacciones de oxidación de la glucosa, los ácidos grasos y los esqueletos carbonados (cetoácidos) de los aminoácidos, es decir, una vez que se elimina el o los grupos aminos (NH_3).

El cociente respiratorio permite conocer el porcentaje de utilización de los sustratos y tiene límites de 0.7 a 1. En la siguiente figura se puede observar que para oxidar por completo la molécula de glucosa es necesario un volumen de seis átomos de oxígeno para producir seis moléculas de CO_2 , por lo que el cociente respiratorio producido en la oxidación de la molécula es: $6 \text{ CO}_2/6 \text{ O}_2 = 1$.

Los ácidos grasos son moléculas compuestas en especial por largas cadenas de carbono e hidrógeno y contienen muy poco oxígeno en su molécula; esto favorece que la producción de CO_2 sea baja y se incremente la utilización de oxígeno para

la producción de agua, lo que a su vez reduce el cociente respiratorio; cuando éste sea de 0.70 indica que sólo se utilizan ácidos grasos como fuente de energía, un cociente respiratorio de 0.85 refleja 50% oxidación de ácidos grasos y 50% de oxidación de carbohidratos, y otro con valor de 1 señala la oxidación exclusiva de carbohidratos.

| | |
|--|---|
| <p>Glucosa:</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ <p>CR = 1</p> |  <p>GLUCOSA (α-D-glucopiranosas)</p> |
| <p>Lípidos:</p> $\text{C}_{55}\text{H}_{104}\text{O}_6 + 78\text{O}_2 \rightarrow 55\text{CO}_2 + 52\text{H}_2\text{O}$ <p>CR = 0.7</p> |  <p>Glicerol 3 ácidos esteáricos</p> |

En el ejemplo anterior, se nota que si una persona tiene un consumo de oxígeno de 360 L de O_2 , producirá 255 L de CO_2 y tendrá un cociente respiratorio de $255/360 = 0.708$, lo que significa que su cuerpo utiliza casi en exclusiva lípidos como fuente de energía.

Agua doblemente marcada

La técnica del agua doblemente marcada está basada en la posibilidad de distinguir el agua corporal para medir la diferencia en la tasa de desaparición de dos isótopos no radioactivos: ^2H y ^{18}O , determinada mediante muestras de saliva, orina o sangre, y con ello el VCO_2 y VO_2 . La técnica puede emplearse en cualquier sujeto porque sólo es necesario tomar una sola dosis de $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ para marcar el agua corporal total. Este método da un valor medio muy exacto del gasto energético total durante un periodo de una a dos semanas. La técnica es simple, no invasiva y bien aceptada incluso para recién nacidos y niños pequeños.

El método de agua doblemente marcada recibe su nombre porque ambos elementos del agua (H y O) están marcados con un elemento natural no radioactivo. Al sujeto se le da a beber una dosis de agua marcada con deuterio (^2H) y oxígeno 18 (^{18}O). Estos elementos llamados isótopos (igual cantidad de electrones y protones,

aunque distinta cantidad de neutrones), se encuentran en la naturaleza en cantidades inferiores a las del elemento más abundante (^1H y ^{16}O). Con este método se calcula la tasa de desaparición del hidrógeno marcado en forma de H_2O y la del O_2 marcado que se pierde en forma de H_2O y CO_2 . Al sustraer ambas tasas de pérdida de los isótopos involucrados, se obtiene la producción total de CO_2 para un periodo de una a dos semanas.

BALANCE DE ENERGÍA

Así como se aplica el concepto de balance económico a la relación entre los ingresos y los egresos de dinero, en nutrición, este concepto se emplea para comprender cómo el organismo utiliza la energía y los nutrimentos.

El balance energético de un individuo es la relación que existe entre la cantidad de energía ingerida en los alimentos durante un periodo de 24 h y la cantidad de energía empleada (**quemada**) en el organismo en el mismo lapso. Los desequilibrios crónicos en este balance, se traducen en ganancia de peso, por lo común en forma de tejido adiposo, si el desequilibrio es positivo y se relaciona con la acumulación de energía; o en una disminución del peso corporal, en el caso de que el balance sea negativo, debido a una utilización de energía mayor por el organismo, en relación a su consumo.

En los niños y adolescentes que se encuentran en un periodo de crecimiento, es necesario mantener un **balance positivo de energía**, ya que en estas edades se requiere de una cantidad mayor de energía y nutrimentos con el fin de que las células y tejidos se multipliquen y el organismo pueda crecer.

En el caso del adulto, cuyo crecimiento longitudinal ha cesado, el **balance fisiológico será cero o neutro**, ya que sólo necesita consumir la cantidad de energía que utiliza como combustible todos los días. Es decir, el consumo de energía deberá igualar el gasto de energía en el mismo periodo.

Balance de energía

Consumo de energía en la dieta – gasto de energía (gasto energético basal, efecto termogénico de los alimentos, actividad física).

Ejemplo de balance positivo: un sujeto adulto de sexo masculino que consume 2 400 kcal/día y gasta 2 200 kcal/día, tendrá un balance positivo de 200 kcal/24 horas. Si este balance de energía se mantiene por un periodo prolongado, favorecerá la acumulación de energía en forma de lípidos en el tejido adiposo y por lo tanto se observará un incremento de peso corporal. De acuerdo con la primera ley de la termodinámica, se sabe que toda la energía que se consume en exceso no podrá ser destruida o disipada. Este exceso, con independencia del sustrato energético (es decir, que provenga de carbohidratos, lípidos, proteínas o alcohol) o del tipo de alimento consumido (a partir de una fruta, una rebanada de pan, cerveza o de pastel), serán almacenados en forma de lípidos en el tejido adiposo. La energía se

transforma en el sustrato energético que acumula la máxima cantidad de energía por gramo (la manera más eficiente), que son 9 kcal/g en forma de lípidos.

Balance de energía =

$$2\,400 \text{ kcal} - 2\,200 \text{ kcal} = +200 \text{ kcal}$$

Ejemplo de balance negativo: un sujeto adulto de sexo masculino que consume 2 000 kcal/día y gasta 2 200 kcal/día, tendrá un balance negativo de 200 kcal/24 horas. Si este balance energético se prolonga por varios días, se emplearán reservas de energía del organismo acumuladas en el tejido adiposo, para completar las necesidades de energía del sujeto (representadas por el gasto metabólico a nivel celular, la actividad física y el efecto termogénico de los alimentos) y se registrará una pérdida de peso corporal.

Balance de energía =

$$2\,000 \text{ kcal} - 2\,200 \text{ kcal} = -200 \text{ kcal}$$

Los cambios en el balance de energía casi siempre están relacionados con:

- a) Disminución en el consumo de alimentos y por lo tanto de la energía.
- b) Aumento en el nivel de actividad física realizada.
- c) Una combinación de ambos factores.

FÓRMULAS UTILIZADAS PARA ESTIMAR EL GASTO ENERGÉTICO BASAL O EN REPOSO

1. Fórmula de Harris-Benedict

La ecuación de Harris–Benedict fue desarrollada en 1919 por J.A. Harris y F.G. Benedict. Para su elaboración estudiaron una muestra de 239 sujetos, 136 hombres (edad promedio 27 años \pm 9, peso promedio 64 \pm 10 kg) y 103 mujeres (edad promedio 31 años \pm 14, peso promedio 56.5 \pm 11.5 kg). Se desarrollaron a partir del análisis de regresión entre el gasto energético en reposo medido por calorimetría, el peso, talla y edad, de donde surgen dos ecuaciones empíricas que permiten estimar el metabolismo basal en el hombre y la mujer. En su creación, la ecuación ha sido tabulada para valores de peso de 25 a 125 kg, para estaturas de 151 a 200 cm y para edades de 21 a 70 años. El peso debe medirse en kg, la talla en cm y la edad en años cumplidos. Para calcular necesidades energéticas totales se debe agregar el gasto por actividad.

Posteriormente investigaciones informaron que ambas ecuaciones sobreestiman el gasto energético basal entre 7 y 24% y que aunque fueron planteadas para registrar el metabolismo basal, en realidad determina gasto energético en reposo. En un

estudio de revalidación, estas ecuaciones mostraron una precisión de $\pm 14\%$ en la estimación de dicho gasto energético en sujetos sanos con peso normal y un bajo valor predictivo en desnutridos. Numerosos estudios han comparado el gasto energético en reposo por ecuaciones de Harris-Benedict con la calorimetría indirecta y se encuentran discordancias entre límites de $\pm 19\%$, tanto en sujetos sanos con pesos normales como en obesos, así como en distintas etnias.

La fórmula de Harris-Benedict considera cuatro variables para el cálculo de la energía basal de un individuo: el género, ya que hay una fórmula específica para mujeres y otra para hombres; el peso corporal y la estatura, que son variables que incrementan el gasto de energía (se suma la energía obtenida por ambas variables) y la edad. La fórmula de Harris-Benedict indica que por cada año de vida cumplido a partir de los 21 años, es necesario restar alrededor de 5 a 7 kcal. Esto significa, que a mayor edad, el gasto energético basal tiende a disminuir y el consumo de alimentos debe ajustarse a este efecto, con el fin de mantener en cero el balance de energía y evitar cambios de peso corporal. Es una fórmula que sigue vigente en la estimación de las necesidades de energía en la práctica clínica.

Fórmula de Harris-Benedict:

Mujer: kcal/día

$$655 + 9.56 (\text{peso en kg}) + 1.85 (\text{estatura en cm}) - 4.68 (\text{edad en años})$$

Hombre: kcal/día

$$66.5 + 13.75 (\text{peso en kg}) + 5.0 (\text{estatura en cm}) - 6.79 (\text{edad en años})$$

Ejemplo: Mariana es una mujer de 30 años de edad con un peso de 62 kg y estatura de 166 cm con ocupación de secretaria bilingüe, quien no realiza ejercicio físico de manera habitual.

Su requerimiento basal de energía de acuerdo con la fórmula de Harris-Benedict es:

$$655 + 9.56 (62) + 1.85 (166) - 4.68 (30) = 1\ 414.42 \text{ kcal/24 horas}$$

Si se divide la energía basal requerida por Mariana, entre su peso actual, se obtiene la energía basal por kg de peso:

$$1\ 414.42 \text{ kcal/62 kg} = 22.81 \text{ kcal basales/kg de peso}$$

Cuando cumpla 50 años, el gasto energético basal de Mariana, si conserva el mismo peso de 62 kg, disminuiría en 93.6 kcal/día:

$$655 + 9.56 (62) + 1.85 (166) - 4.68 (50) = 1\ 320.82 \text{ kcal/24 horas}$$

$$1\ 414.42 \text{ kcal (30 años)} - 1\ 320.82 \text{ kcal/24 h (50 años)} = 93.6 \text{ kcal}$$

La energía basal por kg de peso corresponde a $1\ 320.82 \text{ kcal/62 kg} = 21.30 \text{ kcal basales/kg/24 horas}$

Se puede comprobar que a mayor edad, la energía basal requerida es menor y que dicha energía expresada en kcal/kg de peso oscila entre 23 a 25 kcal/kg en personas jóvenes y entre 18 y 22 kcal/kg de peso en personas de mayor edad.

| Actividad | Adicional sobre GEB | Categoría de actividad |
|----------------|---------------------|---|
| Muy sedentaria | 30% | Actividades en posición sentada y de pie, sedentaria, p. ej., pintar, manejar, planchar, cocinar, trabajo en oficina |
| Sedentaria | 50% | Actividades de pie, en ambiente cerrado y templado a la intemperie sin mayor desgaste, p. ej., realizar una caminata moderada, trabajos en restaurante, golf, tenis de mesa, cuidado de niños |
| Moderada | 75% | Actividades al aire libre con bastante desgaste, p. ej., caminata intensa, llevar una carga, ciclismo, esquiar, tenis, bailar |
| Activa | 100% | Actividades a la intemperie, con intenso desgaste, p. ej., caminatas en pendiente hacia arriba, básquetbol, fútbol |

Para obtener el gasto energético total, se emplean las siguientes categorías de actividad física:

Gasto energético total (kcal/día) = gasto energético basal + factor de actividad física

En el **ejemplo** anterior, Mariana se clasifica en la categoría de actividad física muy sedentaria, al ser secretaria y no realizar actividad deportiva, por lo que se emplea un factor de actividad de 30%, el cual se suma a su gasto energético basal:

$$\begin{array}{r} \text{Gasto energético basal} = 1\,414.42 \text{ kcal} - 100\% \\ X \quad - \quad 30\% \qquad \qquad \qquad X = 424.33 \text{ kcal} \end{array}$$

$$\text{Gasto energético basal} + \text{actividad física} = 1414.42 + 424.33 = 1838.75$$

Se obtendría el mismo resultado si se convierten los valores de porcentajes a decimales, en donde 100% se convierte en 1 y 30% en 0.3; como ambos valores se tienen que sumar para obtener el gasto energético total (100% + 30% = 130%), entonces se multiplica el gasto basal por 1.3.

$$\text{Gasto energético basal} = 1\,414.42 \times 1.3 = 1\,838.75 \text{ kcal/día}$$

$$\text{Si se divide su gasto energético total entre su peso: } 1\,838.75/62 = 29.66 \text{ kcal/kg}$$

Del total de la energía requerida por Mariana (1 838.75 kcal), el gasto energético basal representa 76.9%; es decir, es el principal componente del gasto total de energía:

$$\begin{array}{r} 1\,838.75 - 100\% \\ 1\,414.42 \quad - \quad X \qquad \qquad \qquad X = 76.9\% \end{array}$$

2. Fórmula de la FAO/OMS

Las ecuaciones descritas por la FAO/OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud) toman en cuenta la edad y el sexo, pero no la talla, ya que se considera que este indicador no tiene un valor predictivo al aplicarse a nivel de comunidades o poblaciones. Los resultados se estiman en gasto energético en reposo.

| Intervalo de edad | Hombres | Mujeres |
|-------------------|--------------|--------------|
| 0 a 3 | 60.9 P – 54 | 61.0 P – 51 |
| 3 a 10 | 60.9 P – 54 | 61.0 P – 51 |
| 10 a 18 | 17.5 P + 651 | 12.2 P + 74 |
| 18 a 30 | 15.3 P + 679 | 14.7 P + 496 |
| 30 a 60 | 11.6 P + 879 | 12.7 P + 829 |
| > 60 | 13.5 P + 487 | 10.5 P + 596 |

P = peso en kg

Ejemplo: Pablo es un arquitecto de 23 años, con 70 kg de peso y 175 cm de estatura. Sus requerimientos de energía se calculan de la siguiente forma:

$$\text{Gasto energético en reposo: } (15.3 \times 70) + 679 = 1\,750 \text{ kcal/24 horas}$$

Si se divide la energía en reposo requerida por Pablo, entre su peso actual, se obtiene la energía por kg de peso:

$$1\,750 \text{ kcal}/70 = 25 \text{ kcal/kg}$$

Camila es una estudiante de ciencias de la comunicación de 21 años de edad, con 58 kg de peso y 165 cm de estatura, sus requerimientos basales de energía son:

$$\text{Gasto energético en reposo: } (14.7 \times 58) + 496 = 1\,348.6 \text{ kcal/día} \text{ y representa } 23.25 \text{ kcal/kg}$$

Durnin y Passmore, en representación de la OMS, obtuvieron los gastos aproximados de energía para hombres y mujeres jóvenes de **complexión promedio** al realizar distintas actividades. El gasto físico de energía se da en forma de **múltiplos del gasto de energía en reposo**. En estos cuadros se debe considerar el tiempo que se dedica a realizar cada tipo de actividad y se suman las actividades durante 24 h (un día).

| Actividad | Múltiplo del GER | Actividad | Múltiplo del GER |
|-------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Pintar | 1.5 | Coser con máquina manual | 0.6 |
| Cortar madera | 5.7 | Coser con máquina eléctrica | 0.4 |
| Tocar la viola | 0.6 | Sastrería | 1.0 |
| Tocar el violonchelo | 1.3 | Mampostería | 4.7 |
| Tocar el piano suave | 0.8 | Carpintería | 2.3 |
| Tocar el piano | 1.4 | Bailar lento | 3.0 |
| Tocar el piano enérgico | 2.0 | Bailar suelto | 3.8 |
| Tocar el órgano | 1.5 | Ciclismo (competición) | 7.6 |
| Encuadernar | 0.8 | Montar en bicicleta | 2.5 |
| Bajar escaleras | 1.4 | Correr | 7.0 |
| Pelar patatas | 1.4 | Esgrima | 7.3 |
| Comer | 0.4 | Montar a caballo al paso | 1.4 |
| Fregar platos | 1.0 | Montar a caballo al trote | 4.3 |
| Fregar suelos | 1.2 | Natación | 7.9 |
| Planchar | 1.0 | Patinar | 3.5 |
| Tejer | 0.7 | Ping-pong | 4.9 |
| Coser a mano | 0.4 | Remar (competición) | 16.0 |
| Dormir | -0.1 | | |

| Actividad | Ejemplos | Gasto por unidad de tiempo de actividad |
|-------------------------------|--|---|
| Descanso | Dormir, reclinarse | GER x 1.0 |
| Muy ligera (sentado o de pie) | Pintar paredes, manejar vehículos, realizar trabajo de laboratorio, mecanografiar, coser, planchar, cocinar, jugar baraja, tocar instrumento musical | GER x 1.5 |
| Ligera | Caminar en terreno plano a 4 a 5 km/h Reparar automóviles, reparar aparatos eléctricos, hacer carpintería, desempeñar trabajos en un restaurante, limpiar (hogar), cuidar niños, jugar golf, dirigir un velero, jugar ping pong | GER x 2.5 |
| Moderada | Caminar a una velocidad de 5.5 a 6.5 km/hora. Hacer trabajos de jardinería, acarrear objetos, andar en bicicleta, esquiar, jugar tenis, bailar | GER x 5.0 |
| Pesada | Acarrear objetos cuesta arriba, derribar árboles, cavar hoyos en forma manual, jugar básquetbol, jugar fútbol americano, jugar fútbol soccer, escalar montañas | GER x 7.0 |

En los siguientes cuadros se muestra un ejemplo del cálculo de la energía diaria recomendada para Pablo y Camila, donde se suponen dos niveles diferentes de actividad física, una muy sedentaria y otra bastante activa:

Paso 1. Calcular la actividad en múltiplos de GER

| Actividad en múltiplos de GER | | Muy sedentaria | | Muy activa | |
|-------------------------------|-----|----------------|--------------|------------|--------------|
| Duración (h) | | GER (h) | Duración (h) | GER (h) | Duración (h) |
| Descanso | 1.0 | 10 | 10 | 8 | 8 |
| Muy ligera | 1.5 | 12 | 18 | 8 | 12 |
| Ligera | 2.5 | 2 | 5 | 4 | 10 |
| Moderada | 5.0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| Pesada | 7.0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| Gasto total | | 24 | 33 | 24 | 54 |
| Gasto por hora | | 33/24 = | 1.375 | 54/24 = | 2.25 |

Paso 2. Calcular requerimientos de energía por día (kcal/día)

| Género | Peso | GER | Sedentaria (x 1.375) | Activa (x 2.25) |
|--------|-------|-------|----------------------|-----------------|
| Pablo | 70 kg | 1 750 | 2 406 | 3 938 |
| Camila | 58 kg | 1 350 | 1 856 | 3 038 |

En el caso de Pablo, la energía basal representa 72.7% si tuviera actividad física sedentaria y 44.4% en caso de realizar actividad física muy activa. En este último ejemplo, el metabolismo basal dejó de ser el componente principal del gasto energético total y la actividad física intensa ocupó más de 55% de la energía total gastada por Pablo.

Para Camila se observa el mismo comportamiento: el gasto basal representa 72.7 y 44.4% del total de la energía con actividad física sedentaria y muy activa, de manera respectiva.

3. Ecuación de FAO-OMS-UNU simplificada

Esta fórmula estima la tasa metabólica en reposo en kcal/día. Utiliza la misma ecuación que en el método desarrollado. Sin embargo, para la actividad, se agrega un porcentaje en función del nivel de actividad de la persona, sin hacer el cálculo detallado de cada trabajo. En 1985 se clasificaron las ocupaciones de hombres y mujeres según su desempeño en la actividad física liviana, moderada o fuerte. Los valores correspondientes fueron estimados como 1.56, 1.64 y 1.82 veces tasa metabólica basal (TMB). A esa necesidad diaria de energía expresada como múltiplo de la TMB también se conoce como nivel de actividad física (NAF). Las necesidades diarias de energía o NAF de niños y adolescentes de distintas sociedades, ambientes o culturas, fueron estimadas a partir de las actividades habituales, el tiempo dedicado a ellas y el esfuerzo físico que requieren.

Para ello se analizaron alrededor de 80 estudios. La información provista por 42 de éstos involucraron alrededor de 4 000 varones y mujeres de 5 a 19 años de edad en países industrializados y 2 400 en sociedades urbanas o rurales con distintos grados de desarrollo y modernización. Los datos sirvieron para cuantificar el tiempo dedicado a diversas actividades cotidianas y para estimar su costo energético. Con base en estos análisis, las recomendaciones dietéticas de energía consideran a partir de los seis años de edad tres niveles de actividad física habitual, tal como se aplica en los adultos desde 1985.

Para obtener el resultado total se multiplica el gasto basal por los siguientes factores:

| Actividad | Factores de ajuste Mujeres | Factores de ajuste Hombres | Descripción de la actividad |
|------------|----------------------------|----------------------------|--|
| Sedentaria | 1.2 | 1.2 | No realiza actividad física |
| Liviana | 1.56 | 1.55 | Tres horas semanales de actividad física |
| Moderada | 1.64 | 1.78 | Seis horas semanales de actividad física |
| Intensa | 1.82 | 2.10 | 4 a 5 horas diarias de actividad física |

En el caso de Camila, cuyo metabolismo en reposo fue de 1 348.6 kcal, la energía total requerida se multiplica por 1.56 si tuviera actividad liviana:

$$1\ 348.6 \times 1.56 = 2\ 103.8 \text{ kcal/día}$$

4. Fórmula de Kleiber

Desde décadas atrás se sabe que los animales más pequeños, como los ratones y los peces, tienen una actividad metabólica más rápida que los animales grandes, como los tiburones y los elefantes. Galileo, en el siglo XVII, fue el primero en describir este fenómeno y propuso como causa una ley geométrica que sugiere que el peso de un organismo es casi proporcional al cubo de su talla (altura).

En 1932, Max Kleiber descubrió la ley de escalamiento universal de las especies, que consiste en elevar el peso del organismo a la potencia, $a = 0.75$. Esta ley, de gran uso en medicina, nutrición y ecología, permaneció casi en su totalidad desconocida hasta 1977, año en que Jim Brown, Geoffrey West y Brian Enquist, un grupo de investigadores de Nuevo México, EUA “músculo esquelético”, descifraron su fundamento: todos los seres vivos complejos tienen un sistema vascular provisto de aire, linfa, sangre o savia, que hace llegar nutrimentos y oxígeno, y excreta los productos tóxicos. Este sistema vascular sigue una ley de proporcionalidad en sus ramificaciones, las cuales se vuelven cada vez más pequeñas conforme se alejan del corazón, lo cual en animales de mayor tamaño minimiza el consumo de energía necesario para bombear el fluido por el sistema circulatorio.

Un ejemplo interesante resulta de la comparación de la energía consumida por animales de diferente peso y tamaño: 10 000 ratones de 100 g cada uno, que juntos pesan una tonelada, consumirán diario 142 000 260 kcal, mientras que un elefante, con un peso similar de una tonelada, sólo consumirá: 14 000 226 kcal, lo que significa que su metabolismo es 10 veces más lento por efecto de un sistema circulatorio más grande.

Fórmula de Kleiber:

$$\text{Hombres: } 71.2 \times P^{3/4} (1 + 0.004 [30 - E] + 0.001 \times A - 43.4)$$

$$\text{Mujeres: } 65.8 \times P^{3/4} (1 + 0.004 [30 - E] + 0.018 \times A - 42.1)$$

Nota: En las calculadoras el símbolo que indica elevar a la potencia es: ^
A = altura, E = edad

5. Gasto energético basal según la excreción de creatinina urinaria en 24 horas

La creatinina es una sustancia producida en el sistema músculo esquelético a partir del fosfato de creatina. Junto con el glucógeno y los ácidos grasos, el fosfato de creatina actúa como **reserva de energía** que puede utilizar el músculo cuando entra en actividad.

Una vez que el fosfato de creatina **cede** su enlace de alta energía contenido en su unión al grupo fosfato, la creatina se convierte en creatinina y la reacción es irreversible, por lo que esta última se torna en un metabolito de desecho que se elimina a diario a través de la orina (figura 2-2). Es importante recordar que el músculo esquelético es el principal tejido activo del organismo desde el punto de vista metabólico, por lo que es posible estimar las necesidades de energía a través de este metabolito de desecho, siempre y cuando la función renal del organismo se mantenga intacta.

$$\text{Gasto energético basal} = 0.48 X + 964$$

X = excreción urinaria de creatinina en 24 h, expresada en mg

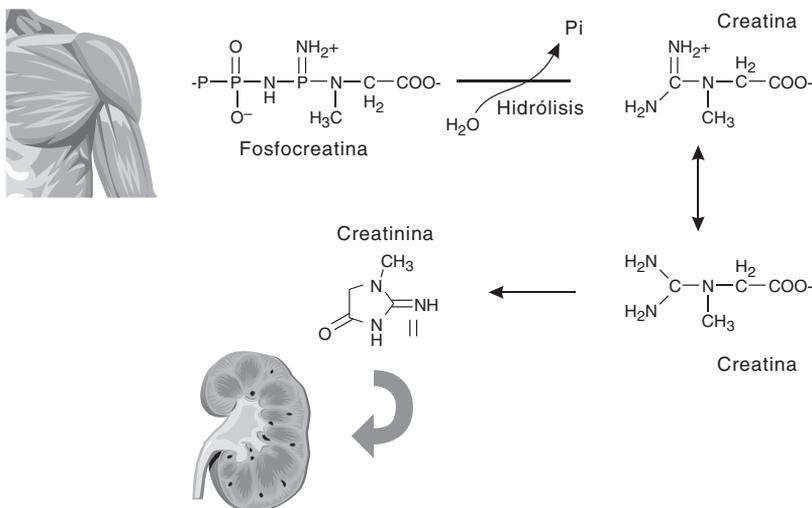


Figura 2-2. Metabolismo de la creatinina.

Ejemplo:

Mariana, de 30 años con 62 kg de peso, excretó 1 178 mg de creatinina en la orina de 24 horas:

$$\text{Gasto energético basal: } 0.48 (1\ 178) + 964 = 1\ 529.44 \text{ kcal/día}$$

Si se divide la energía basal requerida por Mariana, entre su peso actual, se obtiene la energía basal por kg de peso:

$$1\ 529.44 \text{ kcal}/62 = 24.67 \text{ kcal/kg}$$

6. Fórmula de Mifflin-St. Jeor

La ecuación de Mifflin-St. Jeor fue presentada en 1990 y se obtuvo al utilizar una muestra de 498 personas, 247 hombres y 251 mujeres. Su objetivo fue corregir la sobre estimación de la ecuación de Harris-Benedict. Abarcó personas de 19 a 78 años de edad, 264 con peso normal y 234 obesas. El gasto energético en reposo se midió por calorimetría indirecta y las fórmulas se obtuvieron a partir de un análisis de regresión múltiple.

Posee variabilidad de hasta 30% entre individuos de similares características. Calcula la tasa metabólica en reposo, por lo que es necesario agregar la energía de la actividad para obtener el valor del gasto energético total (GET).

Esta fórmula también considera cuatro variables para establecer el gasto energético basal de adultos. Existe una fórmula para cada género y estipula un consumo de

10 kcal por kg de peso, 6.25 kcal por cada centímetro de estatura y resta 5 kcal por cada año de edad cumplido.

Para adultos de 19 a 78 años de edad:

Mujeres:

$$10 (\text{peso en kg}) + 6.25 (\text{estatura en cm}) - 5 (\text{edad en años}) - 161$$

Hombres:

$$10 (\text{peso en kg}) + 6.25 (\text{estatura en cm}) - 5 (\text{edad en años}) + 5$$

Ejemplo: en el mismo caso de Mariana de 62 kg, estatura de 166 cm y 30 años de edad:

$$\text{Gasto energético basal} = (10 \times 62) + (6.25 \times 166) - (5 \times 30) - 161 = 1\,346.5 \text{ kcal/24 horas}$$

Si se divide la energía basal requerida por Mariana entre su peso actual, se obtiene la energía por kg de peso:

$$1\,346.5 \text{ kcal}/62 = 21.72 \text{ kcal/kg}$$

Para obtener el gasto energético total, es necesario sumar la categoría de actividad correspondiente:

$$\text{Gasto energético total} = \text{GEB} + \text{actividad física (30\% o 0.3)}$$

$$1\,346.5 \text{ kcal} \times 1.3 = 1\,750.45 \text{ kcal}$$

| Actividad | Adicional sobre | Categoría de actividad GEB |
|----------------|-----------------|--|
| Muy sedentaria | 30% | Actividades en posición sentada y de pie, sedentaria, p. ej., pintar, manejar, planchar, cocinar, trabajo de oficina |
| Sedentaria | 50% | Actividades de pie, en ambiente cerrado y templado a la intemperie sin mayor desgaste, p. ej., caminata moderada, trabajos en restaurante, golf, tenis de mesa, cuidado de niños |
| Moderada | 75% | Actividades al aire libre con bastante desgaste, p. ej., caminata intensa, llevar una carga, ciclismo, esquiar, tenis, bailar |
| Activa | 100% | Actividades a la intemperie, con intenso desgaste, p. ej., caminatas en pendiente hacia arriba, básquetbol, fútbol |

7. Fórmula de Owen

Esta ecuación fue presentada en 1986. Se estudiaron 44 mujeres delgadas y obesas, inactivas y activas (las últimas eran ocho atletas). Los intervalos de edad fueron de 18 a 65 años y el de peso entre 43 a 143 kg (con peso estable al menos durante un

mes). Se midió el gasto energético mediante calorimetría indirecta y se determinó la composición corporal. Mediante un análisis de regresión múltiple se determinó cuál o cuáles variables, resultaban mejores para predecir la tasa de gasto metabólico en mujeres y surgieron dos ecuaciones: una para las activas y otra para las inactivas. La única variable necesaria para utilizar la fórmula es conocer el peso corporal y calcular la tasa de metabolismo basal.

En el caso de los hombres, se estudiaron 60 varones delgados y obesos con edades entre 18 y 82 años, con peso entre 60 y 171 kg. Se elaboraron ecuaciones de regresión basadas en el peso y en la masa libre de grasa.

Tasa metabólica basal

Mujeres activas: $50.4 + 21.1 \times \text{peso en kg}$

Mujeres inactivas: $795 + 7.18 \times \text{peso en kg}$

Tasa metabólica en reposo

Hombres: $879 + 10.2 (\text{peso en kg})$

Hombres: $290 + 22.3 (\text{masa libre de grasa por densitometría en kg})$

Para obtener el valor del gasto energético total se agrega el porcentaje estimado de actividad física:

| Actividad | Adicional sobre GEB | Categoría de actividad |
|----------------|---------------------|--|
| Muy sedentaria | 30% | Actividades en posición sentada y de pie, sedentaria, p. ej., pintar, manejar, planchar, cocinar, trabajo de oficina |
| Sedentaria | 50% | Actividades de pie, en ambiente cerrado y templado a la intemperie sin mayor desgaste, p. ej., caminata moderada, trabajos en restaurante, golf, tenis de mesa, cuidado de niños |
| Moderada | 75% | Actividades al aire libre con bastante desgaste, p. ej., caminata intensa, llevar una carga, ciclismo, esquiar, tenis, bailar |
| Activa | 100% | Actividades a la intemperie, con intenso desgaste, p. ej., caminatas en pendiente hacia arriba, básquetbol, fútbol |

8. Ecuación de Schofield (1985)

La ecuación de Schofield fue un método desarrollado para estimar el requerimiento de energía a partir de cálculos del gasto energético en adultos y niños de 10 a 18 años, la cual se puede aplicar a nivel individual y grupal. Para el cálculo del metabolismo basal es necesario conocer el peso de la persona; a continuación, se determina el nivel aproximado de actividad (expresado como múltiplo del índice

metabólico basal [IMB]) del grupo o individuo a partir de estimaciones de la cantidad de tiempo dedicado a diferentes actividades y, más adelante, se agrega el requerimiento energético adicional por crecimiento.

Al final, se determina el nivel aproximado de actividad (expresado como múltiplo del nivel de actividad física) del grupo o individuo a partir de las estimaciones de la cantidad de tiempo dedicado a distintas actividades. También se pueden emplear los valores del siguiente cuadro.

| Edad (años) | N | mJ/día | Error estándar | kcal/día | Error estándar |
|----------------|-------|---------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| Hombres | | | | | |
| < 3 | 162 | TMB = 0.049 kg + 0.127 | 0.292 | TMB = 59.512 kg + 30.4 | 70 |
| 3 a 10 | 338 | TMB = 0.095 kg + 2.211 | 0.280 | TMB = 22.706 kg + 504.3 | 67 |
| 10 a 18 | 734 | TMB = 0.074 kg + 2.754 | 0.441 | TMB = 17.686 kg + 658.2 | 105 |
| 18 a 30 | 2 879 | TMB = 0.063 kg + 2.896 | 0.641 | TMB = 15.057 kg + 692.2 | 153 |
| 30 a 60 | 646 | TMB = 0.048 kg + 3.653 | 0.700 | TMB = 11.472 kg + 873.1 | 167 |
| > 60 | 50 | TMB = 0.049 kg + 2.459 | 0.686 | TMB = 11.711 kg + 587.7 | 164 |
| Mujeres | | | | | |
| < 3 | 137 | TMB = 0.244 kg + 0.130 | 0.246 | TMB = 58.317 kg + 31.1 | 59 |
| 3 a 10 | 413 | TMB = 0.085 kg + 2.033 | 0.292 | TMB = 20.315 kg + 485.9 | 70 |
| 10 a 18 | 575 | TMB = 0.056 kg + 2.898 | 0.466 | TMB = 13.384 kg + 692.6 | 111 |
| 18 a 30 | 829 | TMB = 0.062 kg + 2.036 | 0.497 | TMB = 14.818 kg + 486.6 | 119 |
| 30 a 60 | 372 | TMB = 0.034 kg + 3.538 | 0.465 | TMB = 8.126 kg + 845.6 | 111 |
| > 60 | 38 | TMB = 0.038 kg + 2.755 | 0.451 | TMB = 9.082 kg + 658.5 | 108 |
| < 3 | 137 | TMB = 0.244 kg + 0.130 | 0.246 | TMB = 58.317 kg + 31.1 | 59 |

Para la conversión se considera 1 mJ = 239 kilocalorías

1 000 kJ /4.1868 = 238.8 kilocalorías

Ejemplo: para una mujer de 20 a 25 años de edad, con peso de 57 kg y tasa metabólica basal de 5.60 mJ/día (1 338 kcal/día), el requerimiento de energía alimentaria se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{GER} &= 1.76 \times 5.60 = 9.86 \text{ mJ} \\ &= 2\,355 \text{ kcal} \\ &= 173 \text{ kJ/kg peso/día} \\ &= 41 \text{ kcal/kg peso/día} \end{aligned}$$

| Nivel de actividad | Promedio para mujeres | Rango |
|---------------------------|-----------------------|-----------|
| Reposo en cama | 1.2 | 1.1 a 1.3 |
| Muy sedentario | 1.3 | 1.2 a 1.4 |
| Sedentario/ mantenimiento | 1.4 | 1.3 a 1.5 |
| Ligera | 1.5 | 1.4 a 1.6 |
| Ligera a moderada | 1.6 | 1.5 a 1.7 |
| Moderada | 1.7 | 1.6 a 1.8 |
| Intensa | 1.8 | 1.7 a 1.9 |
| Muy intensa | 2 | 1.8 a 2.2 |

Luego se agrega el requerimiento energético adicional por crecimiento (para la conversión se considera 4.184 kJ = 1 kcal):

$$\begin{aligned} 10 \text{ a } 14 \text{ años} &= 8 \text{ kJ/kg de peso} \\ 15 \text{ años} &= 4 \text{ kJ/kg} \\ 16 \text{ a } 18 \text{ años} &= 2 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

9. Fórmula de Valencia

Estas fórmulas se hicieron de manera específica para la población mexicana, ya que fueron obtenidas a partir de un total de 393 mediciones de gasto energético basal y peso corporal en mexicanos de áreas urbanas y rurales. Los sujetos incluidos realizaban diferentes tipos de actividad laboral y física pues se incluyeron oficinistas, obreros, albañiles, amas de casa, estudiantes universitarios, entre otros. Se recomienda emplear esta fórmula para calcular el gasto de energía basal en sujetos mexicanos.

| Hombres | GEB (kcal/día) |
|----------------|----------------|
| 18 a 30 años | 13.37 kg + 747 |
| 30 a 60 años | 13.08 kg + 693 |
| Más de 60 años | 14.21 kg + 429 |
| Mujeres | |
| 18 a 30 años | 11.02 kg + 679 |
| 30 a 60 años | 10.92 kg + 677 |
| Más de 60 años | 10.98 kg + 520 |

ACTIVIDAD FÍSICA

Existen distintos métodos para evaluar el gasto energético por la actividad física. A continuación se describen algunos de los más utilizados:

Monitorización del ritmo cardiaco minuto a minuto

Este método, aceptado para personas de todas las edades, se basa en el incremento lineal proporcional del ritmo cardiaco cuando aumenta el VO_2 durante el ejercicio físico. La relación entre éste y el ritmo cardiaco varía según el individuo, por lo tanto, se necesitan curvas de calibración personal que asemejen una actividad en condiciones libres. Los registros de VO_2 mediante calorimetría indirecta y de frecuencia cardiaca se determinan de forma simultánea en diferentes niveles de ejercicio físico. Las ventajas de este método son su utilidad en registros objetivos y continuos del gasto de energía, no es invasivo, ni costoso y puede desarrollarse en condiciones libres. Debido a sus características se puede aplicar en una muestra amplia de personas, de manera ambulatoria, con una precisión y exactitud aceptables.

Acelerometría

Se han comercializado distintos aparatos portátiles con el objetivo de medir el gasto energético a partir del movimiento y aceleración corporales. Los acelerómetros más modernos son triaxiales, es decir, miden la aceleración del cuerpo minuto a minuto en tres ejes: delante-detrás, arriba-abajo y derecha-izquierda. Las ventajas de estos equipos son su bajo costo y su capacidad para dar información sobre diferentes grados y patrones de actividad física. Sus limitaciones son que los propios sujetos se quiten estos aparatos portátiles al ir al baño o salir de casa o los sumerjan en agua, ya que la persona debe llevarlos consigo de forma constante, además de que las fórmulas utilizadas para el cálculo cuantitativo del gasto energético se elaboraron para adultos y conlleva errores importantes si se emplean en niños o adolescentes.

Cuestionarios de actividad física

Los cuestionarios pueden ser útiles en estudios epidemiológicos a gran escala. La mayor dificultad que presentan es que su exactitud depende de la habilidad o interés del sujeto para contestarlo con la información detallada de las actividades realizadas. Además, por mucho que se quiera ajustar el cuestionario a la realidad, es muy difícil traducir las actividades apuntadas en este instrumento a la energía gastada en las diferentes tareas que diario realiza un individuo, en especial porque los equivalentes energéticos que se utilizan son fijos y sólo dependen del tiempo de duración de la actividad y del peso del sujeto, lo que dista mucho de apegarse a la realidad.

La actividad física desempeña una función muy importante al determinar las necesidades de energía de los seres humanos. El comité de expertos sobre energía reunido por la FAO y la OMS en 1971 (FAO/OMS, 1973) reconoció a la actividad

física asociada con las ocupaciones cotidianas como el factor más importante para establecer las necesidades de energía. Se clasificaron las ocupaciones en: **livianas, activas de forma moderada, muy activas y de manera excepcional activas**. Diez años después, la reunión de expertos convocada por la FAO, la OMS y la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) reiteró la importancia de la actividad física al considerar tanto las horas de trabajo como otras actividades no ocupacionales y la incorporó en su definición de necesidades de energía:

“Las necesidades energéticas de un individuo son la cantidad de energía consumida que logra compensar la energía utilizada, cuando el tamaño y la composición del organismo **y el grado de actividad física de ese individuo** son compatibles con un estado duradero de buena salud y permite el mantenimiento de la actividad física que sea económicamente necesaria y socialmente deseable. En los niños y mujeres embarazadas o lactantes, las necesidades energéticas incluyen las asociadas con la formación de tejidos o la secreción de leche a un ritmo compatible con la buena salud” (OMS, 1985).

La última reunión consultiva de expertos FAO/OMS/UNU sobre necesidades de energía en los seres humanos, llevada a cabo a finales del año 2001, reafirmó que los requerimientos de energía están determinados por el gasto energético y las necesidades de energía para el crecimiento, embarazo y lactancia. Por lo tanto, las recomendaciones deben orientarse a la satisfacción de necesidades para alcanzar y mantener una condición óptima de salud, la función de los tejidos y el bienestar general. Esto último -el bienestar- no implica sólo mantener una buena salud, sino también poder satisfacer las demandas impuestas por la sociedad y el ambiente, así como poder participar en actividades que satisfagan los deseos individuales.

Al considerar tanto la actividad laboral como la no ocupacional en el establecimiento de las necesidades de energía, resulta obvio que las diferencias entre grupos de población se aplican tanto a niños como a adultos.

Considerando dichos conceptos, al hablar de recomendaciones de energía se necesitan tomar en cuenta las características de la dieta para satisfacer las necesidades de todos los nutrientes, se propusieron definiciones que asumen que los requerimientos de energía serán suministrados por una dieta que aporte nutrientes en cantidades adecuadas para cubrir las necesidades nutricionales de los seres humanos.

Esas definiciones se basan en los principios establecidos en 1985 por la FAO/OMS/UNU y suscriben que la **necesidad de energía** es la cantidad de alimentos necesarios para equilibrar el gasto energético, que permita mantener un tamaño y composición corporales, así como un nivel de actividad física necesaria y deseable conforme a un estado duradero de buena salud. Esto incluye las necesidades de energía para el crecimiento y desarrollo óptimo de los niños, el crecimiento de tejidos durante el embarazo y la secreción de leche durante la lactancia relacionados con una buena salud de la madre y el niño. El nivel de energía recomendado para un grupo de población es el promedio de los requisitos de energía que tienen los individuos sanos y bien nutridos de esa población.

Es importante conocer las ocupaciones de la mayoría de los adultos de una población y clasificarlas como se muestra en el cuadro 2-2, para describir el patrón habitual de las actividades de los niños y adolescentes y reconocer que distintas

Cuadro 2-2. Ejemplos de ocupaciones de hombres y mujeres clasificados de acuerdo con su demanda de actividad física y gasto de energía

| | Hombres | Mujeres |
|-------------------------------|--|---|
| Actividades livianas | Oficinistas, maestros, la mayoría de otros profesionales (abogados, médicos, contadores, arquitectos, entre otros), empleados de almacén, desempleados | Oficinistas, maestras, la mayoría de otras profesionales, amas de casa con utensilios mecánicos y eléctricos, empleadas de tiendas pequeñas |
| Actividades moderadas | La mayoría de trabajadores en industria liviana y trabajadores de construcción (con excepción de los que hacen trabajo pesado), de departamentos, estudiantes, muchos campesinos, soldados que no están en servicio activo, pescadores | Las trabajadoras en industria liviana, amas de casa sin utensilios mecánicos, estudiantes, empleadas de almacenes |
| Muy activas | Algunos trabajadores agrícolas, obreros no especializados, trabajadores de bosques, reclutas y soldados en servicio activo, mineros, trabajadores de la industria del acero | Algunas trabajadoras agrícolas, bailarinas, atletas |
| Activas de manera excepcional | Leñadores, herreros, cargadores de crretas | Trabajadoras de construcción |

Fuente: FAO, 1973.

poblaciones tienen necesidades energéticas diversas. Sin embargo, para hacer recomendaciones dietéticas **se requiere** cuantificar esas diferencias y establecer a partir de qué edad se manifiestan.

Como se ha mencionado, la actividad física de niños y adultos de diferentes entornos culturales y sociales puede variar de forma considerable. Por ejemplo, mientras la mayoría de los niños de áreas urbanas pasan varias horas al día sentados en la escuela, mientras juegan con videojuegos o en la computadora, los niños de áreas rurales asisten a la escuela durante menos horas y participan en tareas domésticas y agropecuarias desde pequeños. Los campesinos de países desarrollados usan equipos y vehículos para hacer gran parte de su jornada, mientras que los de países en desarrollo hacen sus labores en forma manual y caminan largas distancias.

Algunas comunidades no cuentan con agua potable y deben trasladar agua desde distancias considerables.

En el caso de los adultos, la actividad laboral desempeña una función determinante, ya que el trabajo ocupa gran parte del día (en promedio ocho o más horas del día) y el esfuerzo físico realizado puede ser medido o estimado con una precisión razonable. Por ejemplo, la poca actividad física desarrollada por una secretaria que pasa la mayor parte de su jornada frente a una computadora, comparada con una trabajadora doméstica, que dedica su jornada a labores como tallar pisos, lavar ropa o barrer. En 1985 (OMS, 1985) se clasificaron las ocupaciones de hombres y mujeres según si involucraran una actividad física liviana, moderada o fuerte. Se estimó el esfuerzo requerido por diferentes ocupaciones, expresado como múltiplos de la tasa de metabolismo basal (TMB). De esa manera se estableció que durante el tiempo dedicado a actividades ocupacionales y sus características, los hombres jóvenes tenían un gasto energético de 1.7, 2.7 y 3.8 veces la TMB, de manera respectiva, y las mujeres jóvenes 1.7, 2.2 y 2.8 veces la TMB (cuadro 2-3).

Cuadro 2-3. Cálculo del gasto energético promedio de tres niveles de actividad física ocupacional en mujeres y hombres^a

| | Costo/ minuto ^b | | Costo pro- medio XTMB ^d | Costo/ minuto ^c | | Costo pro- medio XTMB ^d |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------|--|----------------------------|-------------|--|
| | (kcal) | (kJ) | | (kcal) | (kJ) | |
| Trabajo liviano | | | | | | |
| 75% del tiempo sentados o de pie | 1.51 | 6.3 | 1.79 | 7.5 | | |
| 25% del tiempo de pie y moviéndose | 1.70 | 7.1 | | 2.51 | 10.5 | |
| Promedio | 1.56 | 6.5 | 1.7 | 1.99 | 8.3 | 1.7 |
| Trabajo moderado | | | | | | |
| 25% del tiempo sentados o de pie | 1.51 | 6.3 | | 1.79 | 7.5 | |
| 75% del tiempo en una actividad | | | | | | |
| Ocupacional específica | 2.20 | 9.2 | | 3.61 | 15.1 | |
| Promedio | 2.03 | 8.5 | 2.2 | 3.16 | 13.2 | 2.7 |
| Trabajo pesado | | | | | | |
| 40% del tiempo sentados o de pie | 1.51 | 6.3 | | 1.79 | 7.5 | |
| 60% del tiempo en una actividad | | | | | | |
| Ocupacional específica | 3.21 | 13.4 | | 6.22 | 26.0 | |
| Promedio | 2.03 | 8.5 | 2.2 | 3.16 | 13.2 | 2.7 |
| Trabajo pesado | | | | | | |
| 40% del tiempo sentados o de pie | 1.51 | 6.3 | | 1.79 | 7.5 | |
| 60% del tiempo en una actividad | | | | | | |
| Ocupacional específica | 3.21 | 13.4 | | 6.22 | 26.0 | |
| Promedio | 2.54 | 10.6 | 2.8 | 4.45 | 18.6 | 3.8 |

^a Basado en el informe FAO/OMS/UNU, 1985. Los costos energéticos de estar sentado, estar de pie, trasladarse y trabajar son valores compuestos basados en el anexo cinco del informe.

^b Basado en jóvenes adultas (18 a 30 años), peso 55 kg, tasa de metabolismo basal (TMB) = 3.8 kJ (0.90 kcal)/minuto.

^c Basado en jóvenes adultos (18 a 30 años), peso 65 kg, TMB = 4.9 kJ (1.16 kcal)/minuto.

^d Múltiplos de la tasa de metabolismo basal.

Al combinar ese gasto energético ocupacional con el gasto durante los periodos de descanso y actividades discretionales, se concluyó que el promedio de las necesidades energéticas diarias de hombres con ocupaciones livianas, moderadas o fuertes eran, de manera respectiva, 1.55, 1.78 y 2.10 veces su TMB. Los valores correspondientes a mujeres fueron estimados como 1.56, 1.64 y 1.82 veces la TMB (OMS, 1985). A esa necesidad diaria de energía expresada como múltiplo de la TMB también se le llama nivel de actividad física (NAF) (cuadro 2–4).

Cuadro 2–4. Nivel de actividad física (NAF) de personas con estilos de vida que requieren distintos grados de gasto energético habitual^a

| Estilo de vida | NAF |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Sedentario o con actividad ligera | 1.40 a 1.69 |
| Activo o con moderada actividad | 1.70 a 1.99 |
| Vigoroso o con actividad fuerte | 2.00 a 2.40 ^b |

^a Basado en documentos de trabajo y borrador del informe FAO/OMS/UNU sobre energía en la nutrición humana (FAO/OMS/UNU, en preparación, 2002).

^b Es bastante difícil mantener un NAF > 2.40 por largo tiempo.

NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA (NAF)

La siguiente información proviene de las ecuaciones extraídas del Informe *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids Food and Nutrition Board. Institute of Medicine, National Academy of Science (IOM-NAS 2002)*.

Tras revisar diferentes métodos para estimar los requerimientos energéticos (factorial, con base en datos de consumo), se eligió al agua marcada de forma doble como el más ventajoso y confiable para desarrollar ecuaciones que calculen el requerimiento energético estimado (REE).

Las mediciones fueron obtenidas en hombres, mujeres y niños, cuyas edades, pesos corporales, estaturas y actividades físicas abarcaban amplios rangos de variabilidad. La precisión de las mediciones con agua doblemente marcada, fue de 2.5 a 5.9% en los diferentes estudios. Los estudios de validación mostraron que el método del agua doblemente marcada aporta una evaluación precisa de la tasa producción de CO₂ y por lo tanto del gasto energético total en un amplio intervalo de sujetos. Además, en oposición a otras técnicas, permite basarse en periodos biológicos significativos, lo cual reduce el impacto de la variación diaria de la actividad física espontánea. A su vez, dado que se trata de un método no invasivo, las mediciones pueden realizarse mientras las personas llevan a cabo su vida diaria con normalidad.

Para la aplicación de estas ecuaciones se necesita conocer la edad en años, el peso corporal en kg y la talla en metros. Según el nivel de actividad física se incluye un determinado factor de actividad. En niños, el REE implica el gasto energético total más la energía de depósito para crecimiento, cuyo valor será diferente según el periodo de edad.

El gasto energético por actividad física (AF), del inglés, *Energy Expenditure for Physical Activity (EEPA)*, varía de forma amplia entre diferentes individuos, así como en un mismo sujeto cambia de un día a otro. El nivel de actividad física es por lo común descrito como la relación entre el gasto energético total sobre el basal (GET/GEB). Esta relación se conoce con el nombre de nivel de actividad física (NAF), del inglés *Physical Activity Level (PAL)*, una variable ordinal definida de la siguiente manera:

| | |
|----------------------|-------------|
| NAF $\geq 1.0 < 1.4$ | Sedentario |
| NAF $\geq 1.4 < 1.6$ | Poco activo |
| NAF $\geq 1.6 < 1.9$ | Activo |
| NAF $\geq 1.9 < 2.5$ | Muy activo |

Cabe mencionar que existe otro componente de importancia, relativo a la actividad física, que es la producción espontánea de calor que puede añadir de 100 a 700 kcal por día al gasto energético.

El gasto energético total es la suma de:

- Gasto energético basal (GEB).
- Efecto térmico de los alimentos (ETA).
- Actividad física.
- Termorregulación.
- Energía utilizada en el depósito de tejidos, en la producción de leche o ambos.

$$\text{GET} = A + B \times \text{Edad} + \text{AF} \times (\text{D} \times \text{Peso} + \text{E} \times \text{Talla})$$

Donde GET se expresa en kcal/día, edad en años, peso en kg y talla en metros. En esta ecuación A es el término constante, B es el coeficiente de la edad; AF es el coeficiente de actividad física que depende si es individuo es sedentario, poco activo, activo o muy activo en las categorías de NAF, D es el coeficiente del peso y E el de la talla.

A continuación se presentan las ecuaciones de predicción del GET para los diferentes individuos.

Niños y niñas de 0 a 2 años de edad

REE (requerimiento energético estimado) = GET + energía de depósito

| | |
|---------------|---|
| 0 a 3 meses | $(89 \times \text{peso del lactante}[\text{kg}] - 100) + 175$ (kcal de depósito de energía) |
| 4 a 6 meses | $(89 \times \text{peso del lactante}[\text{kg}] - 100) + 56$ (kcal de depósito de energía) |
| 7 a 12 meses | $(89 \times \text{peso del lactante}[\text{kg}] - 100) + 22$ (kcal de depósito de energía) |
| 13 a 35 meses | $(89 \times \text{peso del niño} [\text{kg}] - 100) + 20$ (kcal de depósito de energía) |

Niños de 3 a 8 años de edad

$REE = 85.5 - 61.9 \times \text{edad [años]} + AF \times (26.7 \times \text{peso [kg]} + 903 \times \text{talla [m]}) + 20$ (kcal de depósito de energía)

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)
AF = 1.13 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)
AF = 1.26 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)
AF = 1.42 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

Ejemplo: Daniel es un niño activo de 7 años de edad con 22 kg de peso corporal y 1.23 m de estatura.

1. Calcular el gasto de energía basal:

$85.5 - (61.9 \times 7) + 1.26 \times (26.7 \times 22) + (903 \times 1.23) + 20$ (kcal de depósito de energía)
= 1 523.01 kcal/día

2. Calcular la energía por kg de peso:

$1\,523.01/22 = 69.23$ kcal/kg

Niñas de 3 a 8 años de edad

$REE = 135.3 - 30.8 \times \text{edad [años]} + AF \times (10 \times \text{peso [kg]} + 934 \times \text{talla [m]}) + 20$ (kcal de depósito de energía)

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)
AF = 1.16 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)
AF = 1.31 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)
AF = 1.56 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

Niños de 9 a 18 años de edad

$REE = 88.5 - 61.9 \times \text{edad [años]} + AF \times (26.7 \times \text{peso [kg]} + 903 \times \text{talla [m]}) + 25$ (kcal de depósito de energía)

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)
AF = 1.13 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)
AF = 1.26 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)
AF = 1.42 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

Niñas de 9 a 18 años de edad

$REE = 135.3 - 30.8 \times \text{edad [años]} + AF \times (10 \times \text{peso [kg]} + 934 \times \text{talla [m]}) + 25$ (kcal de depósito de energía)

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)
 AF = 1.16 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)
 AF = 1.31 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)
 AF = 1.56 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

Hombres de 19 y más años de edad

$REE = 662 - 9.53 \times \text{edad [años]} + AF \times (15.91 \times \text{peso [kg]} + 539.6 \times \text{talla [m]})$

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)
 AF = 1.11 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)
 AF = 1.25 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)
 AF = 1.48 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

Mujeres de 19 y más años de edad

$REE = 354 - 6.91 \times \text{edad [años]} + AF \times (9.36 \times \text{peso [kg]} + 726 \times \text{talla [m]})$

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)
 AF = 1.12 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)
 AF = 1.27 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)
 AF = 1.45 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

Mujeres embarazadas de 14 a 18 años de edad

REE = REE de la adolescencia + energía de depósito para el embarazo

Primer trimestre: REE de la adolescente + 0 (energía de depósito para el embarazo)

Segundo trimestre: REE de la adolescente + 160 kcal (8 kcal/sem x 20 sem) + 180 kcal

Tercer trimestre: REE de la adolescente + 272 kcal (8 kcal/sem x 34 sem) + 180 kcal

Mujeres embarazadas de 19 a 50 años de edad

REE = REE del adulto + energía de depósito para el embarazo

Primer trimestre: REE del adulto + 0 (energía de depósito para el embarazo)

Segundo trimestre: REE del adulto + 160 kcal (8 kcal/sem x 20 sem) + 180 kcal

Tercer trimestre: REE del adulto + 272 kcal (8 kcal/sem x 34 sem) + 180 kcal

Mujeres en periodo de lactancia de 14 a 18 años de edad

REE = REE de la adolescencia + energía para producir leche - pérdida de peso

Primer semestre: REE de la adolescente + 500 - 170 (energía para producir leche - pérdida de peso)

Segundo semestre: REE de la adolescente + 400 - 0 (energía para producir leche - pérdida de peso)

Mujeres en periodo de lactancia de 19 a 50 años de edad

REE = REE del adulto + energía para producir leche - pérdida de peso

Primer semestre: REE del adulto + 500 - 170 (energía para producir leche - pérdida de peso)

Segundo semestre: REE del adulto + 400 - 0 (energía para producir leche - pérdida de peso)

Consideraciones especiales

a) **Adultos:** los valores de REE, definidos como los apropiados para mantener un buen estado de salud a largo plazo, no son considerados adecuados en sujetos con sobrepeso u obesos, ya que estos individuos poseen un peso mayor al consistente con un buen estado de salud a largo plazo. Por este motivo, se utilizará un método conveniente para estimar el mantenimiento del peso en adultos con sobrepeso u obesidad, mediante ecuaciones de predicción del GET.

Las ecuaciones que se presentan a continuación son bastante precisas como para ser utilizadas en la predicción de los requerimientos energéticos, tanto en grupos de individuos con sobrepeso u obesidad, así como en grupos mixtos, en los que se presenten sujetos con peso normal.

Hombres normales y con sobrepeso u obesidad de 19 o más años de edad

$$\text{GET} = 864 - 9.72 \times \text{edad} [\text{años}] + \text{AF} \times (14.2 \times \text{peso} [\text{kg}] + 503 \times \text{altura} [\text{m}])$$

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)

AF = 1.12 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)

AF = 1.27 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)

AF = 1.54 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

Mujeres normales y con sobrepeso u obesidad de 19 y más años de edad

$$\text{GET} = 387 - 7.31 \times \text{edad} [\text{años}] + \text{AF} \times (10.9 \times \text{peso} [\text{kg}] + 660.7 \times \text{altura} [\text{m}])$$

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

- AF = 1.00 si el NAF es estimado entre $\geq 1.0 < 1.4$ (sedentario)
- AF = 1.12 si el NAF es estimado entre $\geq 1.4 < 1.6$ (poco activo)
- AF = 1.27 si el NAF es estimado entre $\geq 1.6 < 1.9$ (activo)
- AF = 1.45 si el NAF es estimado entre $\geq 1.9 < 2.5$ (muy activo)

b) Niños: la pérdida rápida de peso en niños no es recomendada, ya que puede limitar su ritmo de crecimiento. Un reciente comité de expertos en pediatría recomendó que en niños mayores de dos años de edad, con un índice de masa corporal (IMC) entre los percentiles 85 a 95, el objetivo es mantener su peso. Además, el comité mencionó que en niños mayores de siete años con un IMC en el percentil 95 o mayor, o en aquellos con un IMC en percentiles entre 85 a 95 con comorbilidades que mejorarían con el descenso de peso, lo recomendable es una pérdida de peso de 0.450 kg/mes. Para lograr esta pérdida (15 g/día), es necesario producir un déficit de energía corporal de 108 kcal/día, en el entendido que la cantidad de energía de la pérdida de peso es, en promedio de 7.2 kcal/g, 75% de grasa con 0.25 kcal/g y 25% de masa libre de grasa (MLB) con 1 kcal/gramo.

GET para mantenimiento del peso en niños con sobrepeso de 3 a 18 años de edad

$$\text{GET} = -114 + 50.9 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (19.5 \times \text{peso [kg]} + 161.4 \times \text{altura [m]})$$

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

- AF = 1.00 si el NAF es estimado entre 1.0 y 1.4 (sedentario)
- AF = 1.12 si el NAF es estimado entre 1.4 y 1.6 (poco activo)
- AF = 1.27 si el NAF es estimado entre 1.6 y 1.9 (activo)
- AF = 1.45 si el NAF es estimado entre 1.9 y 2.5 (muy activo)

GET para mantenimiento del peso en niñas con sobrepeso de 3 a 18 años de edad

$$\text{GET} = 389 + 41.2 \times \text{edad [años]} + \text{AF} \times (15 \times \text{peso [kg]} + 701.6 \times \text{altura [m]})$$

Donde AF es el coeficiente de actividad física:

- AF = 1.00 si el NAF es estimado entre 1.0 y 1.4 (sedentario)
- AF = 1.18 si el NAF es estimado entre 1.4 y 1.6 (poco activo)
- AF = 1.35 si el NAF es estimado entre 1.6 y 1.9 (activo)
- AF = 1.60 si el NAF es estimado entre 1.9 y 2.5 (muy activo)

FACTORES DE AJUSTE POR CONDICIÓN FISIOLÓGICA

a) Embarazo. Las determinaciones del gasto energético basal mediante calorimetría indirecta a lo largo de los tres trimestres del embarazo, demuestran que el au-

mento en las demandas de energía es progresivo, hacia el final del embarazo hay un incremento de 550 kcal/día, en relación al inicio de la gestación. Se han utilizado distintos métodos para estimar el costo energético del embarazo. Cálculos basados en el consumo de oxígeno arrojan datos de un incremento acumulativo aproximado de 56 000 kcal, lo que equivaldría a un aumento de 200 kcal/día, si la energía se repartiera desde el inicio del embarazo.

Otros autores concluyen que es preferible estimar el incremento en las necesidades de energía sólo durante el segundo y tercer trimestre, lo que equivale a un aumento diario de 300 kcal por arriba de la recomendación de energía de la mujer antes del embarazo. Una deficiencia en el aporte de energético en este periodo, puede ocasionar que las demandas se cubran mediante la utilización de proteínas maternas, lo cual puede incidir de manera negativa sobre el crecimiento y desarrollo fetal. El incremento en el consumo de energía no suele ser mayor al 20% con respecto a la situación previa.

b) Lactancia. Se ha determinado que las demandas de energía en este periodo superan 25% del gasto total de energía e incluso mayores que en el embarazo. La leche se genera con una eficiencia de 80% y la producción de 100 mL de leche requiere un gasto de 85 kilocalorías.

El volumen promedio de producción de leche durante los seis primeros meses de la lactancia oscila entre 800 y 1 200 mL por día, en función de la frecuencia de alimentación del bebé. Durante los segundos seis meses de la lactancia, la producción suele decaer un promedio de 600 mL/día, debido a la introducción de otros alimentos a la dieta del bebé (ablactación). Durante este periodo, se recomienda incrementar el consumo de energía de la madre en 500 kcal/día adicionales a las necesidades de la mujer no embarazada, ya que las reservas de energía en los depósitos de tejido adiposo, contribuyen con 100 a 150 kcal, durante los primeros meses de lactancia, por lo que no es aconsejable el manejo de dietas hipocalóricas durante la misma.

c) Crecimiento. La niñez es una etapa biológica muy importante. Se caracteriza por un crecimiento activo de la masa corporal de manera continua y engloba tanto el desarrollo físico como el psíquico. Va desde los 2 y 10 años de edad en las niñas y un poco más en los varones debido su desarrollo puberal más tardío. Se acostumbra considerar como etapa preescolar el periodo entre dos y seis años, edad en la que comienza la fase escolar formal. El crecimiento físico es notorio en el primer año de vida, el recién nacido triplica su peso y lo cuadruplica en el tercer año. El crecimiento y desarrollo continúan en las etapas preescolar y escolar, aunque en ellas los cambios son más destacados en lo social, emocional y cognitivo.

La energía de los alimentos debe ser suficiente para asegurar el crecimiento y evitar el consumo de proteínas en la formación de energía, sin que sea excesivo como para producir obesidad. Se debe tener en cuenta que el crecimiento y por lo tanto el gasto de energía será mayor cuando el niño es más pequeño y la actividad física suele ser mayor cuando el niño es más grande, aunque es una característica en su totalidad individual.

Los datos disponibles sobre requerimientos de energía mediante la técnica de agua doblemente marcada, corresponden en su mayoría a niños de EUA y Europa.

Se incluye también, información proveniente de algunos países latinoamericanos como Chile, México y Brasil. Todos los menores estudiados fueron de peso y talla normal de acuerdo con estándares de NCHS, por sus siglas en inglés, y provenientes de áreas urbanas. Los datos de agua doblemente marcada fueron complementados con información proveniente de niños de 2 a 18 años de edad de Colombia y Guatemala donde se midió el gasto energético mediante monitoreo cardiaco asociado con consumo de oxígeno. Con la información recopilada se construyeron las ecuaciones de predicción que permiten estimar las necesidades de energía a partir del peso y talla según sexo del niño. En el caso de los lactantes, estas fórmulas fueron desarrolladas de manera diferenciada para el niño alimentado al seno materno o con fórmula.

Los valores obtenidos con agua doblemente marcada son inferiores a las cifras del comité de 1985 y llegaron a ser 16 a 24% más bajos durante el primer año de vida. Una tendencia igual se observó hasta los siete años de edad, donde las actuales cifras son 18 a 20% más bajas en niños y niñas, de manera respectiva. Después, estas diferencias disminuyen hasta hacerse más similares a partir de la adolescencia.

Una variación importante en la metodología empleada para determinar las necesidades de energía es que antes correspondieron al consumo observado en niños que crecían de manera adecuada. En la actualidad, corresponde a los requerimientos basados en el gasto energético. Otra modificación importante es que en esta ocasión se establecen requerimientos diferenciados según categorías de actividad física en los niños de 2 a 18 años de edad.

Uno de los aspectos importantes a considerar en estas nuevas cifras es que ellas incorporan todos los elementos del gasto energético (metabolismo basal, actividad física y la termogénesis inducida por los alimentos sin poder diferenciarlos, ya que el agua doblemente marcada indica la suma de todos ellos) más la energía correspondiente a la cantidad depositada en forma del tejido ganado durante el crecimiento. Esto requirió conocer las variaciones en composición corporal a diferentes etapas de la vida de un niño y calcular los factores correspondientes. En todo caso, estas cifras son una proporción baja del gasto total, excepto en los primeros dos meses de vida donde representa alrededor de 200 kcal/día equivalentes alrededor de 6.3 kcal/g de tejido ganado en los primeros tres meses, ya que se reduce a no más de 14 a 20 kcal/día (2.3 kcal/g) al final del primer año de vida. En las edades siguientes (2 a 18 años), estas cifras disminuyen hasta 2 kcal/g de peso ganado. El cuadro 2-5 incluye el gasto de energía observado en lactantes alimentados al seno materno o con fórmulas maternizadas.

Cuadro 2-5. Gasto de energía observado en lactantes alimentados al seno materno o con fórmulas maternizadas

| Edad (meses) | Lactancia materna | | | Fórmulas maternizadas | | | Todos los lactantes | | |
|--------------------|-------------------|-------|-----------|-----------------------|-------|-----------|---------------------|-------|-----------|
| | Niños | Niñas | Prome-dio | Niños | Niñas | Prome-dio | Niños | Niñas | Prome-dio |
| kcal/kg/día | | | | | | | | | |
| 1 | 106 | 99 | 102 | 122 | 117 | 120 | 113 | 107 | 110 |
| 2 | 98 | 95 | 97 | 110 | 108 | 109 | 104 | 101 | 102 |
| 3 | 91 | 90 | 90 | 100 | 101 | 100 | 95 | 94 | 95 |
| 4 | 79 | 80 | 79 | 66 | 89 | 67 | 62 | 84 | 83 |
| 5 | 79 | 79 | 79 | 85 | 87 | 66 | 81 | 82 | 82 |
| 6 | 78 | 79 | 78 | 83 | 85 | 64 | 81 | 81 | 81 |
| 7 | 76 | 76 | 76 | 81 | 81 | 81 | 79 | 78 | 79 |
| 8 | 77 | 76 | 76 | 81 | 81 | 81 | 79 | 78 | 79 |
| 9 | 77 | 76 | 77 | 81 | 81 | 81 | 79 | 78 | 79 |
| 10 | 79 | 77 | 78 | 82 | 81 | 81 | 60 | 79 | 80 |
| 11 | 79 | 77 | 78 | 82 | 81 | 81 | 60 | 79 | 80 |
| 12 | 79 | 77 | 78 | 82 | 81 | 81 | 81 | 79 | 80 |

FACTORES DE AJUSTE POR ESTRÉS PATOLÓGICO

Muchos pacientes hospitalizados sufren de hipermetabolismo y el grado de aumento en el gasto energético varía de paciente a paciente y de un día a otro. Algunas de estas enfermedades incluyen los traumatismos, quemaduras, cirugías mayores, estados inflamatorios como sepsis, fiebre y pancreatitis. Dubois determinó que el costo metabólico de la fiebre asciende a 13% del gasto energético basal por cada grado centígrado (7% por grado Fahrenheit) arriba de la temperatura corporal normal.

Mediante estudios de calorimetría indirecta Kinney *et al.*, estudiaron el gasto energético de pacientes en estado crítico y definieron factores de ajuste por tipo de estrés patológico. En el caso de pacientes desnutridos, se emplea un gasto de energía menor al habitual, por lo regular entre 60 y 80% del gasto energético basal. En cirugía mayor programada, se emplea un factor de 1.1 (incremento de 10% sobre el GEB), en lesiones múltiples se incrementa entre 1.1 y 1.25, en sepsis de 1.20 a 1.50 y en quemaduras graves y extensas de 1.5 a 2 el gasto de energía basal.

Por su parte, Calvin Long, propuso otros factores de ajuste basado en pacientes con enfermedades críticas, aunque respiraran de manera espontánea. Los factores de ajuste fueron de 1.2 para pacientes con cirugía programada no complicada, 1.35 para traumatismos, 1.6 para sepsis grave (síndrome de respuesta inflamatoria sistémica) y 2.1 para quemaduras de gravedad.

Estudios realizados en pacientes con otras patologías como la enfermedad de Crohn y la pancreatitis, no afectan de manera importante el gasto de energía, a menos de que el paciente se encuentre bastante enfermo. En el síndrome de

Guillain-Barré, que se caracteriza por parálisis y una respuesta inflamatoria activa, el gasto energético se eleva de 1.50 a 1.68 veces el gasto basal.

Aun cuando estos factores de ajuste por estrés pueden utilizarse en la práctica clínica, la mejor manera de estimar el requerimiento de energía es a través de la medición individual de calorimetría indirecta y tomando en cuenta la amplia variabilidad en el gasto de energía debido a la propia evolución clínica del enfermo.

Por último, se debe considerar que el paciente con enfermedad grave u hospitalizado tendrá menor actividad física, por lo que el factor de estrés sustituye total o parcial el incremento de energía requerido por la actividad física. En el enfermo hospitalizado se suele utilizar uno de 10% de actividad física sobre el gasto energético basal (es decir, un factor de ajuste de 1.1 veces el gasto basal).

GASTO ENERGÉTICO TOTAL

Las células de todo el organismo tienen la necesidad de obtener combustible para poder funcionar. Al igual que un automóvil, el consumo de gasolina depende del combustible necesario para encender y mantener el funcionamiento del motor (encendido, aunque sin movimiento, equiparable con el gasto energético basal) o bien, si hay un aumento del uso de combustible al **acelerar** el vehículo para pasar de cero a diferente kilometraje por hora. Cuanto más rápido vaya el vehículo, el gasto de gasolina será mayor. Este incremento en el uso de combustible es similar al resto de los factores que incrementan el consumo de energía en el organismo, incluyendo al efecto térmico de los alimentos, los factores de ajuste por condición fisiológica o patológica y la actividad física. Ésta última es el factor que más modifica al consumo total de energía, ya que varía de un día a otro e incluso cambia minuto a minuto en un mismo sujeto.

En términos generales, el requerimiento de energía es el resultado de la estimación del gasto energético basal, sumado a la energía empleada para metabolizar los nutrientes de la dieta y el efecto de la actividad física realizada por un sujeto.

Sistema de equivalentes para el cálculo de la dieta



El primer sistema de equivalentes surgió en EUA a mediados del siglo XX, con el fin de manejar la dieta de los pacientes diabéticos y fue adaptado para ser utilizado en la población mexicana durante 1988; a partir de esta época, se ha empleado como herramienta didáctica para manejar la dieta de individuos con diferentes enfermedades, incluido el tratamiento de la obesidad, la diabetes mellitus, las dietas para enfermedades cardiovasculares y renales, entre otras.

Su fundamento se basa en el hecho de que diferentes alimentos comparten un valor nutritivo más o menos similar en cuanto al aporte de energía y nutrientes energéticos. Por ejemplo, se sabe que los cereales son alimentos que tienen un alto contenido de carbohidratos en forma de almidones, una baja concentración de proteínas, su contenido de lípidos es casi nulo (si no son productos procesados o industrializados) y por lo regular son bajos en humedad, al menos cuando se encuentran crudos. Al ajustarse a un determinado valor nutricional, en este caso una determinada cantidad de carbohidratos lo que puede suceder es una variación en el tamaño de la porción, como se explica a continuación.

Para poder agrupar a los alimentos del grupo de cereales y tubérculos, lo primero que se debe conocer es su aporte nutricional en 100 g de porción comestible, como se presenta en los cuadros de valor nutritivo (cuadro 3-1).

Cuadro 3-1. Aporte nutricional de cereales y tubérculos (por cada 100 g)

| Alimento | Proteínas (g) | Lípidos (g) | Carbohidratos (g) | Energía (kcal) |
|------------------|---------------|-------------|-------------------|----------------|
| Papa amarilla | 2 | 0.1 | 21.6 | 93 |
| Amaranto | 13.56 | 7.02 | 65.25 | 371 |
| Harina de arroz | 5.95 | 1.42 | 80.13 | 366 |
| Pan de caja | 8.8 | 1.9 | 57.7 | 274 |
| Pasta promedio | 10.3 | 1.0 | 76.3 | 364 |
| Tortilla de maíz | 5.7 | 2.85 | 44.64 | 218 |

En EUA, el principal cereal que se consume es el pan de caja, en el que cada rebanada pesa entre 25 y 27 gramos.

Si se toman los valores de pan de caja promedio (26 g) se obtiene lo siguiente:

Carbohidratos (CH):
57.7 g CH - 100 g de pan
X - 26 g de pan = 15.002 g

Ahora bien, a la cantidad de 26 g, se debe calcular el aporte de proteínas y lípidos del pan de caja (cuadro 3-2):

Cuadro 3-2. Aporte nutrimental de proteínas y lípidos de pan de caja

| Alimento | Proteínas (g) | Lípidos (g) | Carbohidratos (g) | Energía (kcal) | Agua aprox |
|------------------|---------------|-------------|-------------------|----------------|------------|
| Papa amarilla | 2 | 0.1 | 21.6 | 93 | 72 |
| Amaranto | 13.56 | 7.02 | 65.25 | 371 | |
| Harina de arroz | 5.95 | 1.42 | 80.13 | 366 | |
| Pan de caja | 8.8 | 1.9 | 57.7 | 274 | |
| Pasta promedio | 10.3 | 1.0 | 76.3 | 364 | |
| Tortilla de maíz | 5.7 | 2.85 | 44.64 | 218 | 46 |

Proteínas:
8.8 g proteína - 100 g de pan
X - 26 g de pan = 2.28 g proteína

Lípidos:
1.9 g lípidos - 100 g de pan
X - 26 g de pan = 0.49 g lípidos

En el cuadro anterior es posible observar que cada rebanada de pan de caja aporta en promedio 15 g de carbohidratos, 2 g de proteínas y 0 g de lípidos. Se determina esa cantidad de carbohidratos para calcular la de otros alimentos que se caracterizan por ser fuentes de carbohidratos complejos, como otros cereales y tubérculos, por ejemplo, harina de arroz (cuadro 3-3):

Cuadro 3-3. Aporte nutrimental de carbohidratos de harina de arroz

| Alimento | Proteínas (g) | Lípidos (g) | Carbohidratos (g) | Energía (kcal) | Agua aprox |
|------------------|---------------|-------------|-------------------|----------------|------------|
| Papa amarilla | 2 | 0.1 | 21.6 | 93 | 72 |
| Amaranto | 13.56 | 7.02 | 65.25 | 371 | |
| Harina de arroz | 5.95 | 1.42 | 80.13 | 366 | |
| Pan de caja | 8.8 | 1.9 | 57.7 | 274 | |
| Pasta promedio | 10.3 | 1.0 | 76.3 | 364 | |
| Tortilla de maíz | 5.7 | 2.85 | 44.64 | 218 | 46 |

Carbohidratos:

80.13 g CH – 100 g harina

15 g CH – X = 18.7 g

Esto significa que, alrededor de 19 g de harina de arroz, aportan la misma cantidad de carbohidratos que una rebanada de pan de caja. Si se pesan 19 g de harina se comprobará que éstas equivalen a dos y media cucharadas soperas de manera aproximada.

Si se lleva a cabo el mismo ejercicio con el resto de los alimentos comprendidos en este grupo, se puede obtener un listado de alimentos **equivalentes** de cereales y tubérculos. Estas raciones se aproximan a una medida casera fácil de reconocer y manejar como piezas, cucharadas, tazas, entre otras. Estos cuadros pueden resaltar diferencias importantes entre los alimentos a seleccionar y permiten indicar con un asterisco (*) cuáles son las mejores fuentes de fibra o los que son bajos en sodio.

Ejemplo:

Alimentos equivalentes de cereal. Cada equivalente aporta en promedio 15 g de carbohidratos, 2 g de proteínas y 0 g de lípidos. Los alimentos marcados con * indican que son buena fuente de fibra (cuadro 3-4).

Cuadro 3-4. Equivalentes de cereales y tubérculos

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Arroz cocido | ¼ taza |
| Arroz crudo | 20 gramos |
| Arroz inflado | ½ taza |
| Atole en polvo | 7 cucharadas |
| Avena en hojuelas | ½ taza * |
| Avena cocida | ¾ taza * |
| <i>Bagel</i> | ⅓ pieza |
| Barrita de cereal | ¾ pieza |
| Bolillo con migajón | ⅓ pieza |
| Bolillo sin migajón | ½ pieza |
| Bollo de hamburguesa chico | ⅓ pieza |
| Camote | ⅓ taza * |
| Cereal sin azúcar | ½ taza |
| Crepas medianas | 2 piezas |
| Elote | ¾ pieza mediano * |
| Granos de elote | ½ taza * |
| Pastas para sopa cocidas | ½ taza |
| Galletas dulces | 2 piezas |
| Galletas de harina de trigo | 5 piezas |
| Galletas saladas | 4 piezas |
| Granola baja en grasa | 3 cucharadas |
| Harina | 2 ½ cucharadas |
| <i>Hot cake</i> | ¾ pieza |
| Pan para <i>hot dog</i> | ½ pieza |
| Palitos de pan | 3 piezas |
| Palomitas bajas en grasa | 2 ½ tazas * |
| Pan árabe | ⅓ pieza |
| Pan blanco | 1 rebanada |
| Papa cocida | ½ pieza |
| Telera | ⅓ pieza |
| Telera sin migajón | ½ pieza |
| Tortilla de maíz | 1 pieza * |
| Tortilla de harina | ½ pieza |
| Tortilla de harina integral | 1 pieza |
| <i>Waffle</i> chico | 1 pieza |

El equivalente de alimentos de origen animal se determinó a partir del contenido de proteínas aportado por una pieza de huevo, que en promedio es de 7 gramos. El huevo entero contiene alrededor de 5 g de lípidos y cantidades bajas de carbohidratos. Con estos valores nutrimentales, se calculó una gran variedad de alimentos que cumplen con la característica de ser fuentes de proteínas y lípidos y que casi no contienen carbohidratos. En esta categoría se incluyeron a las carnes rojas (res, cerdo, venado, entre otros), carnes blancas (pollo, pavo, pescado, mariscos, conejo), embutidos y quesos.

Este grupo incluye alimentos con cantidades muy distintas en grasas, ya que un embutido como el salami de cerdo puede contener alrededor de 8 g de lípidos por ración equivalente (27 g), mientras que los pescados como el mero o el lenguado, pueden contener menos de 1 g por ración equivalente. Es por esto, que el grupo de alimentos equivalentes de origen animal se subclasifican de acuerdo con su contenido de lípidos en alimentos con muy bajo, bajo, mediano y alto contenido de lípidos y a cada uno se le asigna un valor de cálculo de lípidos distinto (cuadro 3-5).

Cuadro 3-5. Valores de cálculo de raciones equivalentes de productos de origen animal

| Clasificación | Energía | Proteínas | Lípidos | Carbohidratos |
|-----------------|---------|-----------|---------|---------------|
| Muy bajo aporte | 40 | 7 | 1 | 0 |
| Bajo aporte | 55 | 7 | 3 | 0 |
| Mediano aporte | 75 | 7 | 5 | 0 |
| Alto aporte | 100 | 7 | 8 | 0 |

Una recomendación práctica es calcular las dietas con el valor equivalente de alimentos de origen animal con mediano contenido de lípidos, excepto en aquellas dietas en donde los lípidos se restrinjan por debajo de los valores normales, en especial si el contenido es inferior a 20% del total de energía.

Los listados de equivalentes de productos de origen animal se pueden adecuar de acuerdo con el cuadro 3-6.

También es posible indicar, mediante asteriscos u otra señal, aquellos que son fuente de colesterol o sodio con el fin de que el sujeto pueda conocer las mejores opciones en su dieta o limitar aquellas que por su padecimiento (p. ej., hipertensión arterial o hipercolesterolemia) deba restringir.

La ración equivalente de leguminosas es una característica particular del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, ya que en el sistema de EUA, las leguminosas se incluyen dentro de los equivalentes de cereales. Para definir el valor de cálculo, se toma en cuenta el aporte nutrimental de media taza de frijoles enteros cocidos, que en promedio contienen 20 g de carbohidratos, 8 g de proteínas y 1 g de lípidos, en cambio, en crudo esta ración corresponde a 35 g de leguminosas. Con estos valores de aporte nutrimental se calculó la ración equivalente del resto de las leguminosas, que en la mayoría de ellas corresponde a media taza en cocido (alubia, garbanzo, haba, lenteja, alverjón), a excepción de la soya texturizada, que es de un tercio de taza. Es importante indicar en los listados ofrecidos a los pacientes,

Cuadro 3-6. Clasificación de alimentos de origen animal con base en su contenido de lípidos

| Bajo contenido de grasa | |
|---|-------------|
| Res (falda, bola, filete, aguayón) | 30 g cocido |
| Cordero (pierna, costilla, lomo) | 30 g cocido |
| Ternera (pierna, costilla, lomo) | 35 g cocido |
| Pollo, pavo (sin piel) | 40 g cocido |
| Conejo | 40 g cocido |
| Salmón fresco | 30 g cocido |
| Pescados (frescos) | 30 g cocido |
| Mariscos (almeja, ostión, camarón) | 30 g cocido |
| Claros de huevo | 2 piezas |
| Quesos <i>cottage</i> , requesón | 40 g |
| Queso fresco (panela) | 40 g |
| Mediano contenido de grasa | |
| Res (molida comercial, chuleta, bola, maciza, espaldilla) | 30 g cocido |
| Cerdo (lomo, espaldilla) | 40 g cocido |
| Huevo entero | 1 pieza |
| Quesos (Oaxaca, manchego) | 30 g |
| Jamón de pavo | 42 g |
| Salchicha de pavo | 1 pieza |

que si las leguminosas consumidas son enlatadas o tienen algún otro tipo de proceso industrial, pueden contener concentraciones mayores de sodio o lípidos.

La ración equivalente de leche se definió a partir del aporte nutrimental de un vaso de ocho onzas de leche entera líquida (240 mL), que en promedio contiene 12 g de carbohidratos (lactosa), 9 g de proteínas y 8 g de lípidos. En este grupo de alimentos se incluyen todas las variedades, ya sea evaporada, en polvo y el yogurt natural de leche entera. Al igual que en el caso de los equivalentes de alimentos de origen animal, esta última puede ser modificada de forma industrial en cuanto a su contenido de lípidos en productos semidescremados, que se calculan con 4 g de lípidos o descremados, con 2 g de lípidos por ración.

En el cálculo de la dieta, se sugiere considerar sólo un tipo de leche; resulta recomendable que en niños sanos mayores de seis años, adolescentes y adultos se emplee el equivalente de leche semidescremada, para ayudar a reducir el contenido de grasas saturadas en la dieta. En personas desnutridas, que requieran dietas muy elevadas en energía o en niños menores de seis años, la dieta se puede calcular a partir de leche entera. Por otro lado, en pacientes con sobrepeso u obesidad, con trastornos de lípidos sanguíneos o que requieran restricción de lípidos totales o saturados, se emplea la leche descremada.

Las verduras se caracterizan por tener una alta proporción de agua, la cual oscila entre 80 y 95% del peso del alimento, junto con un aporte menor de carbohidratos y proteínas. Las raciones equivalentes de verduras contienen 4 g de carbohidratos y 2 g de proteínas. Su contenido de lípidos es casi nulo. Las verduras que contienen más de 90% de humedad, como los pepinos, espinacas, lechuga y jitomate, cubren el aporte nutrimental y la energía en raciones de mayor tamaño; se considera que la ración en promedio es de una taza y en algunos productos como la lechuga es aún mayor. Estas verduras suelen agruparse como verduras del grupo A o de consumo libre. Por otra parte, las verduras con un contenido menor de agua y mayor de carbohidratos, cubren el aporte nutrimental y energético en una ración aproximada de media taza, este es el caso de la zanahoria y el betabel que conforman las verduras del grupo B o controladas (cuadro 3-7).

Cuadro 3-7. Clasificación de las verduras con base en su aporte de carbohidratos

| Verduras libres | |
|---------------------------|-----------------|
| Acelgas crudas | 2 tazas |
| Acelgas cocidas | ½ taza |
| Alcachofas | 1 pieza |
| Apio crudo | 1 ½ taza |
| Apio cocido | ¾ taza |
| Berenjena picada cocida | 1 taza |
| Berro crudo | 2 tazas |
| Brócoli | 1 taza |
| Brócoli cocido | ½ taza |
| Calabacita alargada | 1 pieza |
| Calabacita redonda | 1 pieza |
| Col cruda picada | 2 tazas |
| Cilantro picado | 2 tazas |
| Champiñón cocido rebanado | ½ taza |
| Chayote | ½ pieza |
| Chilacayote | 150 g |
| Ejotes picados cocidos | ½ taza |
| Espárragos | 6 piezas |
| Espinaca cruda picada | 2 tazas |
| Espinaca cocida | ½ taza |
| Flor de calabaza cocida | 1 taza |
| Germen de alfalfa | 3 tazas |
| Jitomate bola | 1 pieza (123 g) |
| Jugo de tomate | ½ taza |
| Jícama | ½ taza |
| Lechuga | 3 tazas |
| Nopal cocido | 1 taza |
| Papaloquelite crudo | 2 tazas |

Cuadro 3-7. Clasificación de las verduras con base en su aporte de carbohidratos (continuación)

| Verduras libres | |
|-------------------------|----------|
| Pepino rebanado | 1 tazas |
| Pimiento fresco | 1 taza |
| Rábanos | 1 taza |
| Romeritos | 120 g |
| Tomate verde | 5 piezas |
| Verdolaga cocida | 1 taza |
| Xoconostle | 3 piezas |
| Verduras controladas | |
| Betabel | ¼ pieza |
| Betabel rallado | ¼ taza |
| Cebolla blanca rebanada | ½ taza |
| Col de Bruselas | 3 piezas |
| Chile poblano | ½ pieza |
| Chícharos cocidos | ½ taza |
| Huitlacoche cocido | ⅓ taza |
| Huauzontle | ½ taza |
| Nabo cocido | 150 g |
| Pimiento cocido | ½ taza |
| Poro | ¼ taza |
| Quelites | 80 g |
| Zanahorias picadas | ½ taza |
| Zanahoria miniatura | 4 piezas |
| Zanahoria rallada | ½ taza |

Las raciones equivalentes de frutas fueron creadas a partir del contenido nutrimental de una pieza de manzana mediana, que en promedio contiene 15 g de carbohidratos y cantidades insignificantes de proteínas y lípidos.

Las frutas también contienen una alta proporción de humedad (superior a 70%), por lo que el tamaño de su ración depende de su contenido de agua y carbohidratos. En el caso de frutas de menor contenido de agua como el plátano, la ración equivalente es de tamaño menor. Corresponde a media pieza de plátano tabasco mediano u 80 g. Por el contrario, frutas con alto contenido de agua como la sandía tienen una ración más grande: una taza picada o 160 g (cuadro 3-8).

Cuadro 3-8. Clasificación de las frutas con base en su contenido de fibra

| Alto contenido de fibra (≥ 3 g) | |
|--|------------------------|
| Arándano fresco | 200 g |
| Blueberry (moras azules) | $\frac{3}{4}$ taza |
| Camote blanco o morado | 1 pieza |
| Carambolo | 1 $\frac{1}{2}$ piezas |
| Chabacano | 4 piezas |
| Chicozapote | $\frac{1}{2}$ pieza |
| Durazno amarillo | 1 pieza |
| Frambuesa | 1 taza |
| Fresa rebanada | 1 taza |
| Gajos de naranja | 1 taza |
| Granada china | 2 piezas |
| Guanábana | 1 pieza chica |
| Guayaba | 3 piezas |
| Guayaba rosa | 1 pieza |
| Kiwi | 1 $\frac{1}{2}$ piezas |
| Lima | 3 piezas |
| Mamey | $\frac{1}{3}$ pieza |
| Maracuyá | 3 piezas |
| Moras | $\frac{3}{4}$ taza |
| Nance | 45 piezas |
| Naranja | 2 piezas |
| Mediano contenido de fibra (1 a 3 g) | |
| Cereza | 20 piezas |
| Ciruela criolla roja-amarilla | 3 piezas |
| Ciruela pasa | 7 piezas |
| Chirimoya | $\frac{1}{3}$ de taza |
| Dátil seco | 2 piezas |
| Gajos de mandarina | 1 taza |
| Gajos de toronja | 1 taza |
| Granada roja | 1 pieza |
| Higo | 2 piezas |
| Limón real | 4 piezas |
| Mango manila | 1 pieza |
| Mango petacón | $\frac{1}{2}$ pieza |
| Manzana mediana | 1 pieza |

Cuadro 3-8. Clasificación de las frutas con base en su contenido de fibra (continuación)

| Mediano contenido de fibra (1 a 3 g) | |
|---|--------------|
| Melón picado | 1 taza |
| Papaya picada | 1 taza |
| Pera | ½ pieza |
| Perón | 1 pieza |
| Piña picada | ¾ de taza |
| Plátano tabasco | ½ pieza |
| Plátano dominico | 3 piezas |
| Tejocote | 2 piezas |
| Toronja | 1 pieza |
| Tuna | 2 piezas |
| Zapote negro | ½ pieza |
| Bajo contenido de fibra (≤ 1 g) | |
| Agua de coco | 1 ½ tazas |
| Capulín | 3 tazas |
| Jugo de mandarina | ½ taza |
| Jugo de mango | ½ taza |
| Jugo de naranja natural | ½ taza |
| Jugo de toronja | ½ taza |
| Lichis | 12 piezas |
| Mandarina | 2 piezas |
| Sandía picada | 1 taza |
| Pulpa de tamarindo | 8 cucharadas |
| Uva | 18 piezas |
| Zapote blanco o amarillo | ½ taza |

Como se puede observar, las frutas se agrupan de acuerdo con otras características, como su contenido de fibra o de potasio.

Las raciones equivalentes de lípidos se ajustaron al aporte nutrimental de una cucharada pequeña de aceite, que en promedio es de 5 g (o mL) y contiene 5 g de lípidos. No contiene proteínas ni carbohidratos. Este aporte nutrimental se utilizó para obtener las raciones equivalentes de otros alimentos que aportan de forma predominante grasas, como las semillas de oleaginosas, el aguacate, aderezos comerciales, mayonesa, mantequilla, crema, entre otros.

En función al alimento seleccionado, el contenido de ácidos grasos será diferente, por lo que se recomienda señalar aquellos que por alguna circunstancia deban restringirse o controlarse en la dieta mediante algún tipo de señalamiento (cuadro 3-9).

Cuadro 3-9. Raciones equivalentes de lípidos

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Aceites vegetales | 1 cucharada pequeña |
| Aderezos comerciales | ½ cucharada |
| Mantequilla | 1 ½ cucharada pequeña |
| Margarina | 1 cucharada pequeña |
| Mayonesa | 1 cucharada pequeña |
| Crema | 1 cucharada |
| Aguacate | ⅓ parte pieza mediana |
| Ajonjolí | 4 cucharadas pequeñas |
| Cacahuates tostados | 13 piezas |
| Nueces enteras | 3 piezas |
| Almendras | 10 piezas |
| Pepitas con cáscara | 2 cucharadas |
| Semillas de girasol | 4 cucharadas pequeñas |
| Pistaches | 18 piezas |
| Queso crema | 1 cucharada |

El último grupo de **raciones equivalentes** corresponde a los **accesorios**. Como su nombre indica, no son indispensables en la alimentación de ningún individuo, pero pueden complementar una pequeña proporción de la energía, no mayor al 10% del total. Este equivalente fue determinado por el aporte nutrimental de 2 cucharadas pequeñas de azúcar, que en promedio pesan 10 g y aportan 10 g de carbohidratos o 40 kcal. No contienen proteínas ni lípidos. Este grupo incluye productos como dulces, miel, mermelada, ate, nieves, refrescos, gelatinas de agua, entre otros.

El cuadro 3-10 contiene ejemplos de raciones equivalentes de cada uno de los grupos del sistema de alimentos equivalentes.

Cuadro dietosintético



Se entiende por cuadro dietosintético a la forma sintetizada de expresar cómo se distribuye la energía de una dieta, a partir de los nutrimentos energéticos: carbohidratos (CH), proteínas (Prot) y lípidos (Líp). La suma de la energía aportada por estos tres grupos de nutrimentos debe corresponder con la energía total requerida en la dieta de un individuo. Esta información se utiliza para calcular las raciones de alimentos que deberá consumir el sujeto, empleando algún sistema de cuadros de valor nutritivo de alimentos o sistema de alimentos equivalentes.

a) Carbohidratos. Es importante recordar que los carbohidratos son un grupo heterogéneo de sustancias, constituidas por macromoléculas como el almidón, que es un polímero compuesto por decenas de moléculas de glucosa unidas mediante un enlace glucosídico. Estas moléculas se hidrolizan en el aparato digestivo mediante enzimas como la amilasa salival y pancreática, a maltosa; ésta es un disacárido compuesto por dos moléculas de glucosa, que requiere de otra enzima para hidrolizarse: la maltasa. En la dieta también se pueden consumir cadenas menores que el almidón, pero de mayor tamaño que la maltosa, conocidas como dextrinas. Estas sustancias también son hidrolizadas por las enzimas amilasas hasta convertirse en maltosa. Por último se pueden consumir otros dos tipos de disacáridos: uno es la lactosa o azúcar derivada de la leche, que se hidroliza mediante la lactasa intestinal en glucosa y galactosa y el otro corresponde a la sacarosa o azúcar de las frutas, que se hidroliza en el intestino delgado mediante la sacarasa intestinal en glucosa y fructosa. Como se puede observar, más de 90% de la carga de moléculas disponibles para ser absorbidas son en forma de glucosa; ésta es uno de los principales combustibles utilizados por las células, la cual se transforma mediante reacciones enzimáticas hasta convertirla en acetil coenzima A; el principal intermediario metabólico del ciclo de Krebs. La oxidación de los carbohidratos, permite obtener energía para el organismo: en promedio 4 kcal por gramo.

Como regla general, los CH aportan entre 40 y 70% del total de la energía aunque los valores más utilizados son entre 50 y 65% del valor energético total (VET). Se recomienda que el aporte de azúcares sencillos provenientes de fuentes altamente calóricas, como las mermeladas, refrescos, mieles, entre otras, se restrinja a menos de 10% del total de carbohidratos en la dieta.

Ejemplo:

Dieta de 2 000 kcal/día (100% de la energía).

Se decidió utilizar 60% de la energía en forma de carbohidratos. Por regla de tres se definió la energía que aportará este grupo de nutrimentos:

$$\begin{array}{r} 2\ 000\ \text{kcal} - 100\% \\ X \quad - \quad 60\% = 1\ 200\ \text{kcal} \end{array}$$

$$60 \times 2\ 000 \div 100 = 1\ 200$$

Este mismo resultado se puede obtener de la siguiente manera: primero dividir $60 \div 100 = 0.6$ y después multiplicarlo por 2 000. En este caso, el resultado también es 1 200 kcal.

Ejercicio: obtenga la cantidad de energía, si en una dieta de 2 000 kcal, se utiliza 55% como carbohidratos:

$$\begin{array}{r} 2\ 000\ \text{kcal} - 100\% \\ X \quad - \quad 55\% = \underline{\quad} \text{kcal} \end{array}$$

$$\text{O bien: } 0.55 \times 2\ 000 = \underline{\quad} \text{kcal}$$

(Lo que se realizó primero fue hacer la división: $55 \div 100 = 0.55$, ya que es una operación muy simple y de este modo se ahorra un paso en la regla de tres).

b) Proteínas. Las proteínas deben considerarse como nutrimentos que se consumen con un fin estructural, más que energético, ya que forma parte de enzimas, transportadores, miofibrillas, receptores, hormonas y miles de proteínas

más que forman la estructura del organismo. Su digestión requiere de distintas enzimas secretadas en diferentes partes del aparato digestivo: pepsina en el estómago, que hidroliza las proteínas hasta péptidos de diferente longitud de cadena, tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidasas, aminopeptidasas y otras enzimas producidas por el páncreas que van hidrolizando a los péptidos hasta generar cadenas más cortas. Por último, participan enzimas intestinales, que degradan los péptidos hasta aminoácidos, di o tripéptidos, los cuales se absorben en las microvellosidades intestinales.

Las proteínas en el organismo tienen una **vida media**, es decir, después de un tiempo pierden su funcionalidad y deben desecharse. En su lugar, debe sintetizarse una proteína igual que la sustituya. Este proceso se conoce como recambio proteínico. Las proteínas desechadas se hidrolizan por enzimas en el interior de las células y los aminoácidos que se liberan tendrán que sustituirse, aunque no sin antes **sacar el provecho máximo**. Lo que sucede es que el aminoácido compuesto por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (CHON) se fracciona, al separar su grupo amino (-NH₂) del resto de la molécula, compuesta por carbono, hidrógeno y oxígeno (CHO). Esta parte estructural de los aminoácidos se conoce como **cetoácido** y puede transformarse de forma enzimática hasta intermediarios metabólicos del ciclo de Krebs, de modo que a partir de su estructura se obtiene energía: 4 kcal/gramo.

Las proteínas tienen una función tan importante a nivel celular, que sus requerimientos deben calcularse de una manera distinta. En lugar de definir el porcentaje que aportan en la dieta, se establece una recomendación de proteínas de acuerdo con el peso del sujeto. En adultos sanos, los valores recomendados oscilan entre 0.83 y 1.2 g de proteína por kg de peso por día. En lactantes, niños en crecimiento, adolescentes, mujeres embarazadas o en periodo de lactancia y enfermos, estas cifras varían. A continuación se especifican algunos valores recomendados de proteínas, con base en diferentes condiciones fisiológicas o patológicas.

Para un sujeto adulto sano de 65 kg, el aporte de proteína en su dieta puede calcularse de la siguiente manera:

Recomendación de proteínas: 1 g/kg de peso por día

Peso del sujeto: 65 kg

Cálculo de la proteína: $1 \text{ g} \times 65 \text{ kg} \times 1 \text{ día} = 1 \times 65 \times 1 = 65 \text{ g}$

Ahora, se transforman los 65 g de proteínas en la energía que se obtendrá de ellas, recordando que cada gramo de proteínas aporta 4 kcal.

$65 \text{ g de proteínas} \times 4 \text{ kcal/gramo} = 65 \times 4 = 260 \text{ kcal/día}$

El siguiente paso es definir el porcentaje de la energía aportado por las proteínas. Si la dieta del sujeto requiere 2 000 kcal, entonces:

$$2\ 000\ \text{kcal} - 100\%$$

$$260\ \text{kcal} - X = 13\%$$

En este caso, el valor desconocido es el porcentaje de la energía cubierta por las proteínas. Es común que en dietas normales para adultos con una actividad física moderada, el porcentaje de proteínas represente de **10 a 15% del valor energético total**.

Algunas veces el resultado del porcentaje de proteínas obtenido tiene decimales, como en el siguiente ejemplo:

Dieta de 1 800 kcal, para un sujeto que requiere 65 g de proteínas:

1. Calcular la energía aportada por las proteínas: $65\ \text{g} \times 4\ \text{kcal/g} = 260\ \text{kcal}$.
2. Calcular el porcentaje de energía aportado por las proteínas.

$$1\ 800\ \text{kcal} - 100\%$$

$$260\ \text{kcal} - X = 14.4\%$$

Para facilitar el cálculo de la dieta y elaborar el cuadro dietosintético es recomendable ajustar los decimales al número entero más cercano. En este caso 14.4% se ajusta a 14%.

10.1 a 10.49 se ajusta a 10

10.51 a 10.99 se ajusta a 11

Los valores como 11.5 se pueden ajustar a cualquiera de la unidad siguiente o anterior; sin embargo, se sugiere usar la siguiente regla:

Valor de unidades = non

11.5 = se ajusta a la unidad menor;
redondeo a 11

Valor de unidades = par

12.5 = se ajusta a la unidad mayor,
redondeo a 13

EJERCICIO

¿Cómo se ajustarían los siguientes porcentajes al número entero más cercano?

$$11.3\% \rightarrow \underline{\quad} \%$$

$$13.6\% \rightarrow \underline{\quad} \%$$

$$14.9\% \rightarrow \underline{\quad} \%$$

$$12.5\% \rightarrow \underline{\quad} \%$$

$$15.5\% \rightarrow \underline{\quad} \%$$

En los casos en que se tenga que redondear el porcentaje obtenido al número entero más cercano, es necesario calcular de nuevo su aporte energético:

Cálculo original:

$$1\ 800\ \text{kcal} - 100\%$$

$$260\ \text{kcal} - X = 14.4\%$$

Se ajusta el porcentaje a 14%.

Por lo tanto, ahora el valor incógnito es la cantidad de energía aportada por el número redondeado:

$$1\ 800\ \text{kcal} - 100\%$$

$$X - 14\% = 252\ \text{kcal}$$

Es importante recordar que este resultado también puede obtenerse de la siguiente manera:

$$1\ 800\ \text{kcal} \times 0.14 = 252\ \text{kcal}$$

Por último, se calculan los gramos que aporta la energía obtenida a partir del valor redondeado:

$$252\ \text{kcal} \div 4\ \text{kcal/g} = 63\ \text{g}$$

Como se sabe, las recomendaciones de proteínas en adultos sanos van de 0.83 a 1.2 g/kg de peso. En este caso se estaría aportando:

$$63\ \text{g de proteínas} \div 65\ \text{kg de peso} = 0.97\ \text{g/kg}$$

Lo cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos como normales.

EJERCICIO

1. Para una dieta de 1 550 kcal, calcule el porcentaje de proteínas, si le aporta 0.9 g de proteínas por kg, a un sujeto de 52 kg de peso.
2. ¿El cálculo requiere de redondeo?
3. En caso afirmativo, se realiza la operación y se obtienen los gramos de proteína con el ajuste del redondeo.
4. Se calculan los gramos de proteína por kg de peso que se obtienen de la corrección en el cálculo.

c) **Lípidos.** Son un grupo heterogéneo de sustancias, compuestos en especial por carbono e hidrógeno y una baja proporción de oxígeno, que tienen la característica de almacenar mayor energía en su estructura: 9 kcal/g. En la dieta, los lípidos incluyen a los triglicéridos (triacilgliceroles), formados por tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol, mediante enlaces tipo éster. Los ácidos grasos pueden ser saturados, monoinsaturados o poliinsaturados y variar en la longitud de sus cadenas. Su proceso de digestión requiere de la presencia de enzimas lipasas provenientes de las glándulas salivales, los jugos digestivos y los jugos pancreáticos, siendo las lipasas pancreáticas las que mayor influencia ejercen sobre la digestión de los lípidos de la dieta. Esto se debe a que los lípidos en medios acuosos como la saliva, los jugos gástricos y los intestinales, tienden a agruparse en grandes conglomerados, debido a que son insolubles en agua. Dichos conglomerados de lípidos deben solubilizarse en el duodeno mediante las sales biliares, los cuales contienen componentes como la lecitina, que ayuda a reducir el tamaño de los conglomerados formando micelas. De este modo, las lipasas pueden actuar sobre los lípidos.

Además de los triglicéridos, los lípidos incluyen al colesterol. Este es un nutriente muy importante para el organismo, se requiere en pequeñas cantidades (menos de 300 mg), forma parte estructural de las membranas celulares y es la base estructural para la síntesis de hormonas esteroideas. El colesterol no se considera un nutriente energético, es decir, no aporta energía al organismo.

En la dieta de un sujeto adulto sano, los lípidos aportan entre 25 y 30% del total de la energía. En el caso de los lípidos, además de cuidar la cantidad aportada, es importante tomar en cuenta el origen de los alimentos que los contienen, ya que los alimentos de origen animal como las carnes, la leche, los embutidos (chorizo, tocino), las grasas animales como la manteca de cerdo, la mantequilla y la crema, aportan en especial ácidos grasos saturados. Por su parte, los productos de origen vegetal como las semillas de oleaginosas, los aceites derivados de diferentes semillas como el maíz, cártamo, girasol, soya, las aceitunas y el aguacate, aportan ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados.

El porcentaje de lípidos se debe ajustar de acuerdo con la condición fisiológica o patológica en la que se encuentre el individuo. Por regla general, los lactantes y niños pequeños requieren porcentajes mayores de lípidos, mientras que en enfermos con síndromes de absorción deficiente y pancreatitis se limita su consumo por debajo de 25%. En las patologías cardiovasculares como la aterosclerosis, se

manejan porcentajes normales, aunque se controla el tipo de alimentos incluidos en la dieta, para evitar el exceso de grasas saturadas y colesterol.

En una dieta de 2 000 kcal, a la cual se calcula 25% de lípidos, los gramos de lípidos totales se calculan de la siguiente manera:

$$\begin{array}{r} 2\ 000\ \text{kcal} - 100\% \\ X \quad - 25\% = 500\ \text{kcal} \end{array}$$

$$\text{O bien, al multiplicar } 2\ 000\ \text{kcal} \times 0.25 = 500\ \text{kcal}$$

Ahora se obtienen los gramos de lípidos en la dieta, recordando que un gramo de lípidos aporta 9 kcal:

$$500\ \text{kcal} \div 9\ \text{kcal/g} = 55.55\ \text{g}$$

EJERCICIO

- Calcule los gramos de lípidos en una dieta de 1 550 kcal, que aporta 30% de lípidos.

$$\begin{array}{r} 1\ 550\ \text{kcal} - 100\% \\ X \quad - 30\% = ____ \text{kcal} \end{array}$$

$$____ \text{kcal} \div 9\ \text{kcal/g} = ________ \text{g}$$

- d) Cuadro dietosintético.** Una vez que se aprendió la forma de obtener el porcentaje de cada nutrimento, la energía correspondiente a dicho porcentaje y los gramos requeridos de cada uno, se conocerá la forma sugerida para completar el cuadro dietosintético. Éste se escribe de la siguiente manera:

Cuadro dietosintético

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | | | |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

1. En primer lugar, se calculan los gramos de proteína que requiere el sujeto. En este caso, el valor conocido son los gramos de proteína y hay que calcular la energía que aportan y el porcentaje que representan.

Ejemplo: dieta de 2 500 kcal, para un sujeto de 82 kg, al que se le indicó un gramo de proteína por kg de peso.

$$1 \text{ g de proteína/kg} \times 82 \text{ kg} = 82 \text{ g}$$

En el cuadro dietosintético se anota dicho resultado, en la columna correspondiente a gramos y en el renglón correspondiente a proteínas:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | | | 82 |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Ahora se calcula la energía aportada por esos gramos de proteína: 82 g proteína x 4 kcal/g: 82 x 4 = 328 kcal. El resultado se apunta en el cuadro dietosintético:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | | 328 | 82 |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Ahora se calcula el porcentaje que cubren en las 328 kcal, del total de la energía:

$$2\,500 \text{ kcal} - 100\%$$

$$328 \text{ kcal} - X = 13.12\%$$

Se puede observar que el resultado es una cifra con decimales, por lo que el porcentaje se redondea a la cifra entera más cercana; en este caso 13%. Esto significa que se debe modificar el cuadro dietosintético corregido de la siguiente manera:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13 | | |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Se realizan las operaciones en sentido inverso; es decir, se calcula la energía correspondiente a 13%:

$$2\ 500\ \text{kcal} - 100\%$$

$$X - 13\% = 325\ \text{kcal}$$

$$\text{O bien: } 2\ 500\ \text{kcal} \times 0.13 = 325\ \text{kcal}$$

Se coloca el resultado en el cuadro dietosintético corregido:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13 | 325 | |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Se obtienen los gramos de proteína que corresponden a la energía derivada en el cuadro dietosintético corregido:

$$325\ \text{kcal} \div 4\ \text{kcal/gramo} = 81.25\ \text{g}$$

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Se comprueba que el aporte de proteína esté cercano al valor planeado original:

$$81.25 \text{ g de proteínas} \div 82 \text{ kg de peso} = 0.99 \text{ g proteínas por kg de peso}$$

2. Debido a que el exceso de lípidos está relacionado con importantes problemas de salud, como obesidad y dislipidemias (elevación de triglicéridos o colesterol en sangre), se recomienda que sea el segundo nutrimento a determinar en el cuadro dietosintético.

En el ejemplo que se ha manejado, para un sujeto de 82 kg de peso y 2 500 kcal, se puede indicar entre 25 y 30% de la energía como lípidos. En este ejercicio se decidió usar 25%:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramo |
|---------------|------------|------|-------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | | |
| Total | | | |

Se calcula la energía que corresponde a 25%:

$$\begin{array}{r} 2\,500 \text{ kcal} - 100\% \\ X \quad - \quad 25\% = 625 \text{ kcal} \end{array}$$

O bien: $2\,500 \text{ kcal} \times 0.25 = 625 \text{ kcal}$

Se anota la información en el cuadro dietosintético corregido:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | |
| Total | | | |

Ahora se calcula los gramos de lípidos que corresponden a esa energía, recordando que un gramo de lípidos aporta 9 kcal:

$$625 \text{ kcal} \div 9 \text{ kcal/g} = 69.44 \text{ g} \text{ y se anota en el cuadro dietosintético corregido correspondiente}$$

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramo |
|---------------|------------|------|--------------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | 69.44 |
| Total | | | |

3. Determinación de la cantidad de carbohidratos para cubrir el total de la energía de la dieta.

En primer lugar, se suma el porcentaje parcial de energía cubierta por proteínas y lípidos, ya que se sabe que la energía total debe sumar 100%:

$$\begin{array}{r}
 \text{Proteínas} \quad 13\% \quad + \\
 \text{Lípidos} \quad \quad 25\% \\
 \hline
 \quad \quad \quad 38\%
 \end{array}$$

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | 69.44 |
| Total | 100 | | |

Ahora se resta a 100% de la energía, lo que se cubrió con proteínas y lípidos:

$$100\% - 38\% = 62\%$$

Éste será el porcentaje de carbohidratos que se debe considerar en el cuadro dietosintético corregido:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | 62 | | |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | 69.44 |
| Total | 100 | | |

Ahora se calcula la energía que corresponde a 62%:

$$2\,500 \text{ kcal} - 100\%$$

$$X - 62\% = 1\,550 \text{ kcal}$$

O bien: $2\,500 \times 0.62 = 1\,550 \text{ kcal}$

Se anota la cantidad en el cuadro dietosintético corregido:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|--------------|--------|
| Carbohidratos | 62 | 1 550 | |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | 69.44 |
| Total | 100 | | |

Se obtienen los gramos de carbohidratos que corresponden a la energía calculada y se toma en cuenta que los carbohidratos aportan 4 kcal/g:

$1\,550 \text{ kcal} \div 4 \text{ kcal/g} = 387.5 \text{ g}$ y se anota en el cuadro dietosintético corregido:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|-------|--------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 550 | 387.5 |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | 69.44 |
| Total | 100 | | |

4. Como medida de control de calidad del cuadro dietosintético, es necesario sumar el total de la energía calculada por los carbohidratos, proteínas y lípidos, que deberá sumar la energía total planeada para la dieta:

| | |
|---------------|------------|
| Carbohidratos | 1 550 kcal |
| Proteínas | 325 kcal + |
| Lípidos | 625 kcal |
| | <hr/> |
| | 2 500 kcal |

Este paso es muy importante, ya que permite asegurar que el cuadro se completó sin errores:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|--------------|--------|
| Carbohidratos | 62 | 1 550 | 387.5 |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | 69.44 |
| Total | 100 | 2 500 | |

No es necesario sumar los gramos de nutrimentos, ya que representan diferentes componentes de la dieta; es como sumar peras con manzanas y plátanos.

EJERCICIO

Calcule la dieta que requiere, multiplique su peso actual por 30 kcal, con lo que obtendrá la energía total de la dieta. Utilice un valor de proteínas entre 0.83 y 1.2 g/kg de peso y defina el porcentaje de lípidos que empleará, dentro de los límites normales (25 a 30%).

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | | | |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Cálculo de dietas por sistema de alimentos equivalentes



Una vez que se ha comprendido el significado del cuadro dietosintético y del sistema de alimentos equivalentes, se procede a calcular una dieta.

Para iniciar es necesario analizar los grupos de alimentos equivalentes básicos (aparecerán como la tabla con encabezados sobre color gris):

| Grupos de alimentos básicos | | | |
|-----------------------------|---------------|-----------|---------|
| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

- Para el cálculo básico de una dieta se consideraron ocho grupos de alimentos que incluyen cereales, leche, leguminosas, verduras, productos de origen animal, lípidos, frutas y accesorios.
- Observe en el cuadro que sólo los cinco primeros grupos contienen proteínas.
- Estos son los cinco primeros grupos que se usarán para calcular una dieta; es decir, el enfoque será cubrir las fuentes de proteínas en primer lugar mediante el empleo de la siguiente estrategia.

Grupos de alimentos básicos

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|---------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

1. Crear la tabla de cálculo de la dieta que incluye las columnas de la tabla de grupos de alimentos básicos, al que se agrega la del número de raciones equivalentes (la tabla aparecerá con encabezados sobre color verde):

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos ___ gramos | Proteínas ___ gramos | Lípidos ___ gramos |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

2. Con base en los datos obtenidos del cuadro dietosintético, se procederá a variar la información en el cuadro de cálculo de la dieta de la siguiente manera:

En el recuadro correspondiente a la tabla de cálculo de la dieta, se indicará la cantidad de gramos de cada uno de los nutrimentos energéticos. Para entender el sistema, se empleará uno de los cuadros dietosintéticos calculados en el capítulo 4.

Se procede a anotar la información de gramos de nutrimentos en el cuadro de cálculo de la dieta:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

3. El primer grupo de alimentos equivalentes que se emplearán es el de cereales y tubérculos. Esto es debido a que son la principal fuente de energía de la dieta y sustento de la mayoría de las civilizaciones; en el caso de México es el maíz y sus derivados, en China lo es el arroz. El grupo de cereales y tubérculos contiene 2 g de proteínas por ración equivalente; sin embargo, su principal aporte a la dieta son carbohidratos. Para decidir el número de raciones equivalentes de cereales, una regla práctica es hacer lo siguiente: obtener la cifra correspondiente a la mitad de los carbohidratos que se deben incluir en la dieta. En este caso 387.5 g.

$$387.5 \text{ g de carbohidratos} \div 2 = 193.75 \text{ g}$$

Es importante revisar la tabla de grupos de alimentos básicos para comprobar que los cereales aportan 15 g de carbohidratos por una ración equivalente:

Grupos de alimentos básicos

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|---------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

Se divide la cifra correspondiente a la mitad de carbohidratos de la dieta, es decir 193.75 g entre 15 g de carbohidratos (lo que aporta una ración equivalente):

$$193.75 \div 15 = 12.9 \text{ raciones equivalentes}$$

Se redondea este valor a la unidad entera más cercana = 13.0

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Esta cifra se coloca en el número de raciones equivalentes de cereales:
Se multiplica dicha cantidad de raciones por los valores de cálculo de los cereales y tubérculos:

$$13 \times 15 \text{ g de carbohidratos por ración} = 195 \text{ g}$$

$$13 \times 2 \text{ g de proteínas por ración} = 26 \text{ g}$$

$$13 \times 0 \text{ g de lípidos por ración} = 0 \text{ g}$$

Se anotan los resultados en la tabla de cálculo básica de la dieta:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

4. A partir de este paso, el enfoque se regresa a las proteínas. Hasta el momento, se han cubierto 26 g de un total de 81 que requiere la dieta. Por lo tanto, hace falta incluir 55 g.

A continuación se regresa a la tabla de grupos de alimentos básicos para observar que ahora sólo faltan cuatro grupos de alimentos equivalentes que contienen proteínas por incluir:

Grupos de alimentos básicos

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|---------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

La cantidad de raciones equivalentes de leche, leguminosas y verduras serán los siguientes grupos a cubrir. Es necesario tomar en cuenta los hábitos alimentarios del individuo y las condiciones especiales, como la intolerancia a la lactosa o a las proteínas de la leche, que impidan el consumo de leche.

En este ejemplo, se da al sujeto una ración equivalente de leche como parte de su dieta. Se empleará la que es semidescremada para el cálculo, porque aporta 4 g de lípidos por ración equivalente y es adulto sano.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Después se deben multiplicar por los valores de cálculo incluidos en el cuadro básico de alimentos equivalentes y por último, llenar la tabla de cálculo de la dieta:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Se suma el parcial de proteínas cubiertas: $26 + 9 = 35$ g

En seguida se obtiene la diferencia contra el total a calcular: $81 - 35 = 46$ g

Al final, se determina el número de raciones de leguminosas que se quiere emplear en el cálculo de la dieta. En este ejercicio se usa una ración equivalente:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Se debe multiplicar por los valores de cálculo del cuadro básico de equivalentes:

Carbohidratos $20 \times 1 = 20$ g

Proteínas $8 \times 1 = 8$ g

Lípidos $1 \times 1 = 1$ g

Se anotan los resultados en la tabla de cálculo de la dieta:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Se suma la cantidad de proteína aportada hasta este momento:

$$26 + 9 + 8 = 43$$

Se resta del total de proteínas programadas en la dieta: $81 - 43 = 38$ g

Se determina el número de raciones de verduras a incluir en la dieta. En el caso de un adulto, se recomiendan dos o más raciones al día. En este ejemplo, se usan tres raciones de verduras:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Se multiplica este número de raciones, por los valores de cálculo incluidos en el cuadro básico de equivalentes:

$$\text{Carbohidratos} \quad 4 \times 3 = 12 \text{ g}$$

$$\text{Proteínas} \quad 2 \times 3 = 6 \text{ g}$$

$$\text{Lípidos} \quad 0 \times 3 = 0 \text{ g}$$

A continuación se vacían los resultados a la tabla de cálculo de dieta:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Se suma la cantidad parcial de proteínas que se ha cubierto hasta el momento:

$$26 + 9 + 8 + 6 = 49 \text{ g}$$

Y se obtiene la cantidad restante de proteínas:

$$81 - 49 = 32 \text{ g de proteínas}$$

La cifra resultante se puede cubrir con alimentos equivalentes del grupo de los productos de origen animal de la siguiente manera:

La cantidad de proteínas que aporta un equivalente de productos de origen animal es de 7 gramos:

Grupos de alimentos básicos

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|---------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

Se divide la cantidad de proteínas faltantes; en este caso 32 g entre la cantidad de proteínas que aporta una ración equivalente (7 g):

$$32 \div 7 = 4.57 \text{ raciones}$$

Esto significa que se pueden incluir entre cuatro y cinco raciones equivalentes de productos de origen animal en la dieta. En este caso se incluyen cinco raciones.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Se multiplica el número de raciones determinadas, por los valores de cálculo de nutrimentos incluidos en el grupo de productos de origen animal dentro del cuadro básico de equivalentes:

$$\text{Carbohidratos} \quad 0 \text{ gramos} \times 5 = 0 \text{ g}$$

$$\text{Proteínas} \quad 7 \text{ gramos} \times 5 = 35 \text{ g}$$

$$\text{Lípidos} \quad 5 \text{ gramos} \times 5 = 25 \text{ g}$$

Después se anotan los resultados en la tabla de cálculo de la dieta:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Se suma el total de gramos de proteínas:

$$26 + 9 + 8 + 6 + 35 = 84 \text{ g}$$

Se anotan en el total de proteínas de la tabla de cálculo de la dieta y se llenan los espacios del resto de los grupos equivalentes con 0 g de proteínas:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimentos | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | | | 0 | |
| Frutas | | | 0 | |
| Accesorios | | | 0 | |
| Total | | | 84 | |

5. Una vez completada la columna correspondiente a las proteínas en la tabla de cálculo de dieta, habrá que llenarlo por completo de la siguiente manera:

Se suma el total de lípidos aportados por los grupos de alimentos que contienen proteínas:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | | | 0 | |
| Frutas | | | 0 | |
| Accesorios | | | 0 | |
| Total | | | 84 | |

$$\text{Lípidos: } 0 + 4 + 1 + 0 + 25 = \text{30 g}$$

Ahora se resta esta cantidad de lípidos del total de lípidos programados en la dieta, en este caso 69.4 g (se redondea a 69 g):

$$69 - 30 = \text{39 g}$$

Revisar la tabla de valores de cálculo del cuadro básico de equivalentes para comprobar que un equivalente de lípidos aporta 5 g y no aporta proteínas ni carbohidratos:

Grupos de alimentos básicos

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|----------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

Calcular el número de raciones equivalentes que deben dar, para cubrir los lípidos de la dieta; en este caso 39 g:

$$39 \text{ g} \div 5 \text{ g de lípidos por equivalente} = 7.8 \text{ raciones equivalentes}$$

Redondear este valor a la unidad entera más cercana: **8 raciones**.

Colocar este valor en el número de raciones de lípidos:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | | 0 | |
| Frutas | | | 0 | |
| Accesorios | | | 0 | |
| Total | | | 84 | |

Completar el renglón de lípidos, multiplicando el número de raciones por los valores de cálculo del equivalente de lípidos:

Carbohidratos 0 gramos x 8 raciones equivalentes = 0 g

Proteínas 0 gramos x 8 raciones equivalentes = 0 g

Lípidos 5 gramos x 8 raciones equivalentes = 40 g

Se anotan los valores en la tabla de cálculo de la dieta:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | | | 0 | |
| Accesorios | | | 0 | |
| Total | | | 84 | |

Por último, se suma el total de lípidos calculados en la dieta:

$$0 + 4 + 1 + 0 + 25 + 40 = 70 \text{ g}$$

Además de llenar los espacios faltantes de la columna de lípidos con ceros y apuntar el total en la tabla de cálculo de la dieta.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimentos | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | | | 0 | 0 |
| Accesorios | | | 0 | 0 |
| Total | | | 84 | 70 |

6. Para terminar de llenar la tabla de cálculo de la dieta, es necesario completar los carbohidratos.

Se puede observar que sólo faltan por completar dos grupos de alimentos equivalentes: las frutas y los accesorios.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|----------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | | | 0 | 0 |
| Accesorios | | | 0 | 0 |
| Total | | | 84 | 70 |

Para definir el número de raciones en cada grupo, primero sumar la cantidad que se ha aportado en la dieta con otros grupos de alimentos equivalentes:

$$195 + 12 + 20 + 12 + 0 + 0 = 239 \text{ g}$$

Restar esta cantidad ya considerada, del total de carbohidratos programados en la dieta, es decir 387.5 (se redondea a 387 g):

$$387 - 239 = 148 \text{ g faltantes}$$

En dietas para sujetos sanos, se recomienda calcular como máximo 10% de carbohidratos como accesorios; en este caso, 100% son 387 g programados:

$$387 \text{ g} - 100\%$$

$$X - 10\% = 38.7 \text{ g}$$

Si se quiere utilizar esta cantidad de carbohidratos como accesorios, entonces se dividen los gramos obtenidos en la operación matemática anterior (38.7 g), entre la cantidad de carbohidratos que aporta un equivalente de accesorios, dato que se obtiene del cuadro de grupos de alimentos básicos:

Grupos de alimentos básicos

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|----------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

De modo que:

$$38.7 \text{ g} \div 10 \text{ g por ración equivalente} = 3.87 \text{ raciones, que se redondean a la unidad entera más cercana} = 4 \text{ raciones equivalentes}$$

A continuación hay que llenar con este valor la cantidad de raciones equivalentes de accesorios en la tabla de cálculo de la dieta y multiplicarlo por el valor de gramos de carbohidratos de un equivalente de accesorios (10 g por ración):

$$4 \text{ raciones} \times 10 \text{ g de carbohidratos por ración} = 40 \text{ g}$$

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | | | 0 | 0 |
| Accesorios | 4 | 40 | 0 | 0 |
| Total | | | 84 | 70 |

Ahora se obtiene la cantidad faltante de carbohidratos, restando esta cantidad (40 g) del total programado:

$$195 + 12 + 20 + 12 + 0 + 0 + 40 = 279 \text{ g}$$

Restar esta cantidad del total de carbohidratos programados (387 g):

$$387 - 279 = 108 \text{ g}$$

Estos 108 g se utilizarán como equivalentes de fruta, que aportan 15 g de carbohidratos por ración:

Grupos de alimentos básicos

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|---------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

Dividir los 108 g restantes entre 15 g de carbohidratos por equivalente de fruta:

$$108 \div 15 = 7.2$$

Después hay que redondear esta cantidad a la unidad entera más cercana: 7 raciones, y completar la tabla de cálculo de la dieta mediante la multiplicación del número de raciones por el valor de cálculo del equivalente:

$$7 \text{ raciones} \times 15 \text{ g de carbohidratos} = 105 \text{ g}$$

A continuación se suma el total de gramos de carbohidratos calculados en la dieta:

$$195 + 12 + 20 + 12 + 0 + 0 + 105 + 40 = 384 \text{ g}$$

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | 7 | 105 | 0 | 0 |
| Accesorios | 4 | 40 | 0 | 0 |
| Total | | 384 | 84 | 70 |

7. Comprobación de la dieta mediante el porcentaje de adecuación. Se entiende por adecuación, a los límites de separación que se permiten entre el valor calculado de un nutrimento (valor teórico), contra el valor real calculado.

El valor teórico se considera como 100% de la adecuación. En este ejercicio, los valores teóricos o de referencia a calcular fueron 387.5 g de carbohidratos, 81.2 g de proteínas y 69.4 g de lípidos, que se convierten en 100% de adecuación, de manera respectiva.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimentos | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | 7 | 105 | 0 | 0 |
| Accesorios | 4 | 40 | 0 | 0 |
| Total | | 384 | 84 | 70 |

El valor real calculado resulta de la suma de los gramos de cada nutrimento al finalizar el cálculo; en este caso 384 g de carbohidratos, 84 g de proteínas y 70 g de lípidos.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | 7 | 105 | 0 | 0 |
| Accesorios | 4 | 40 | 0 | 0 |
| Total | | 384 | 84 | 70 |

En algunos libros de texto se considera que una dieta está bien adecuada si se encuentra en cifras de $\pm 10\%$. Esto significa que al 100% se le suma y se le resta 10%:

$$100 + 10 = 110\%$$

$$100 - 10 = 90\%$$

Sin embargo, si se toma en cuenta la máxima dispersión, de 90 a 110% existe 20% de diferencia (figura 5-1)

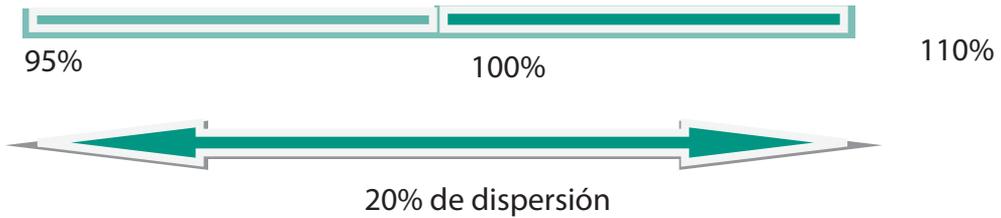


Figura 5-1. Factores de dispersión utilizados en el cálculo de la dieta.

Por lo tanto, la dispersión ideal debería quedar en $100\% \pm 5\%$ (figura 5-2):

$$100 + 5 = 105\%$$

$$100 - 5 = 95\%$$

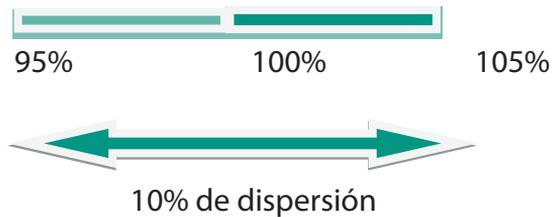


Figura 5-2. Factores de dispersión recomendados en el cálculo de la dieta.

Comprobación del porcentaje de adecuación de carbohidratos:

Valor de referencia: 387.5 g = 100%

Valor real: 384 g = X

$$387.5 \text{ g} - 100\%$$

$$384 \text{ g} - X = 99.09\%$$

El porcentaje de adecuación está correcto porque está dentro de los valores de 95 a 105% de adecuación.

Comprobación del porcentaje de adecuación de proteínas:

Valor de referencia: 81.2 g = 100%

Valor real: 84 g = X

81.2 g - 100%

84 g - X = 103.4%

De igual manera, el porcentaje de adecuación está correcto, porque cae dentro de los valores de 95 a 105%.

Comprobación del porcentaje de adecuación de lípidos:

Valor de referencia: 69.4 g = 100%

Valor real: 70 g = X

69.4 g - 100%

70 g - X = 100.8%

El porcentaje de adecuación está correcto, porque cae dentro de los valores de 95 a 105%.

Fraccionamiento y distribución de la energía y nutrimentos al día



Si en una construcción de un edificio se tienen todos los materiales necesarios a excepción de uno; por ejemplo, los ladrillos, por más exceso que haya de varillas o cemento, la obra se detiene en el momento que falta algún material. Lo mismo sucede en el organismo por la ausencia de cualquier nutrimento, en especial de aquellos requeridos para la síntesis de componentes estructurales como los aminoácidos o los nutrimentos inorgánicos. Esto significa que aun cuando una dieta contenga la cantidad recomendada de proteínas, si éstas no se distribuyen de manera adecuada a lo largo de todo el día, puede haber momentos en los que las células no tengan los sustratos necesarios para la síntesis de componentes estructurales. Por ello, es importante que en cada tiempo de comida, se asegure una buena proporción de nutrimentos.

Ejemplos de tiempos de comida desequilibrados:

Desayuno:

1 vaso de leche, 2 huevos con jamón, gelatina de leche.

Comida:

Arroz con chícharos, tortas de papa, tortillas, dulce de camote.

Cena:

Aguacate con queso crema y mayonesa, agua de almendras, dulce de nuez.

Si se analizan estos ejemplos de menú, se puede observar que el desayuno contiene demasiadas fuentes de proteínas, en especial de alimentos de origen animal, y no incluye raciones de frutas, verduras, cereales, tubérculos ni leguminosas que complementen los nutrimentos requeridos en todo momento por las células. En este caso, puede haber una deficiencia de glucosa, vitaminas y minerales, aportados en especial por las frutas y verduras, así como de carbohidratos contenidos en forma

de almidones en el grupo de cereales y tubérculos, de acuerdo con las recomendaciones del Plato del Bien Comer.

Por su parte, la comida del ejemplo anterior contiene en especial fuentes de cereales y tubérculos, pero carece de verduras, leguminosas o alimentos de origen animal. Por último, la cena es rica en grasas y tampoco aporta otros nutrimentos necesarios en el metabolismo celular como los carbohidratos contenidos en los cereales, frutas y verduras, las proteínas de las leguminosas o de los alimentos de origen animal.

Aunque estos tiempos de comida están **forzados** de manera artificial para contener un solo grupo de alimentos del Plato del Bien Comer, es bastante común encontrar menús con mayores o menores desequilibrios. Es probable que esta situación no sea tan crítica en una persona sana con buena alimentación, ya que el organismo cuenta con reservas de la mayoría de los nutrimentos. Sin embargo, conforme el individuo se encuentre en una situación inestable, como en estados de desnutrición o con requerimientos nutrimentales elevados (p. ej., un paciente quemado), la falta de nutrimentos puede agravar aún más su delicado estado clínico.

Al preparar la masa de un pastel, se debe asegurar que todos los ingredientes se mezclen de manera homogénea, de modo que cada una de las rebanadas contenga una cantidad **proporcional** de ingredientes y sólo varíen por el tamaño de la pieza que se consume, algo similar debe suceder al distribuir la energía y nutrimentos de la dieta de una persona; es necesario asegurar, que la mezcla de ingredientes, en este caso de los **nutrimentos**, se distribuyan de manera proporcional entre cada una de las comidas.

Con esta idea, mediante una gráfica de pastel o circular se tratará de indicar la importancia de la distribución y fraccionamiento de la energía en los tiempos de comida. **Se entiende por distribución, al número de tomas o comidas que se consumen en el día.** Por ejemplo, si una persona consume la energía de su dieta en desayuno, comida y cena, la distribuirá en tres comidas al día, mientras que si come un desayuno, colación matutina, comida, colación vespertina y cena, la energía se distribuye entre cinco comidas al día.

Se entiende por fraccionamiento, a la forma en la que la energía y los nutrimentos se van a dividir, de modo que en cada rebanada (fracción) se incluya una parte proporcional de todos los nutrimentos (figura 6-1). De manera habitual, la distribución de la energía consumida, incluye tres o más comidas al día. Esto resulta recomendable para evitar largos periodos de ayuno, en los cuales las células dependan de manera exclusiva de sus reservas para mantener la síntesis de componentes vitales. En una distribución en tres comidas, el tiempo transcurrido entre cada una suele ser de 6 a 8 h en el horario diurno o de vigilia y de 8 a 12 h en el nocturno (u horario de sueño).

Fracciones

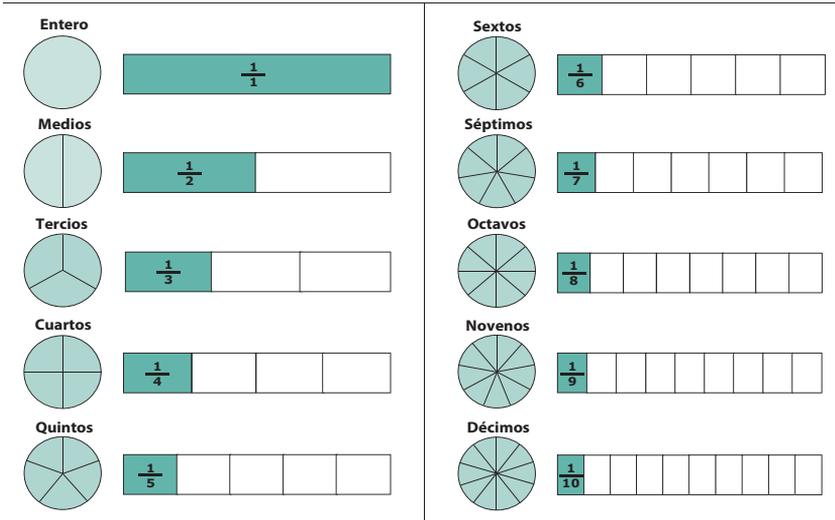


Figura 6-1. Tipos de distribución y fraccionamiento.

Ejemplo:

Los horarios de consumo de alimentos de Patricia son los siguientes (figura 6-2):

Desayuno: 7:00 am.

Comida: 15:00 pm.

Cena: 21:00 pm.

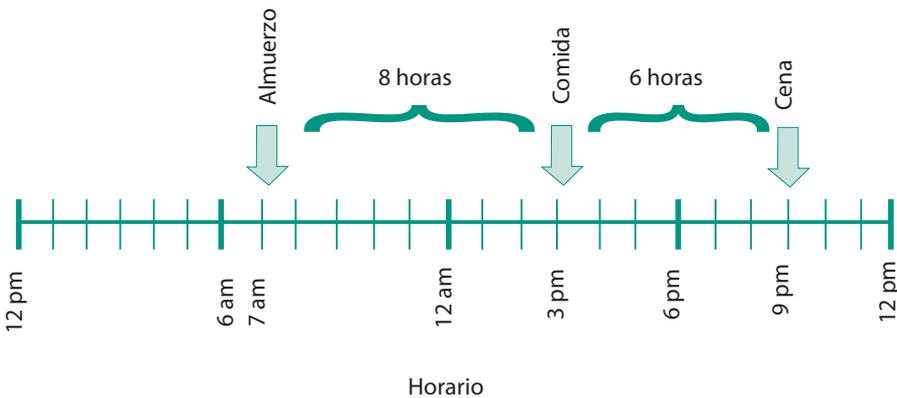


Figura 6-2. Ejemplo de horarios de consumo de comidas de Patricia.

Se puede observar que entre el desayuno y la comida transcurren ocho horas, mientras que entre la comida y la cena el lapso de tiempo es de seis horas. El intervalo entre la cena y el siguiente desayuno es alrededor de 10 horas. En personas que realizan sólo dos comidas al día, los lapsos de ayuno suelen ser mucho mayores. Por ejemplo:

Los horarios de comida de Eduardo son los siguientes (figura 6-3):

Almuerzo: 12:00 pm.

Comida: 18:00 pm.

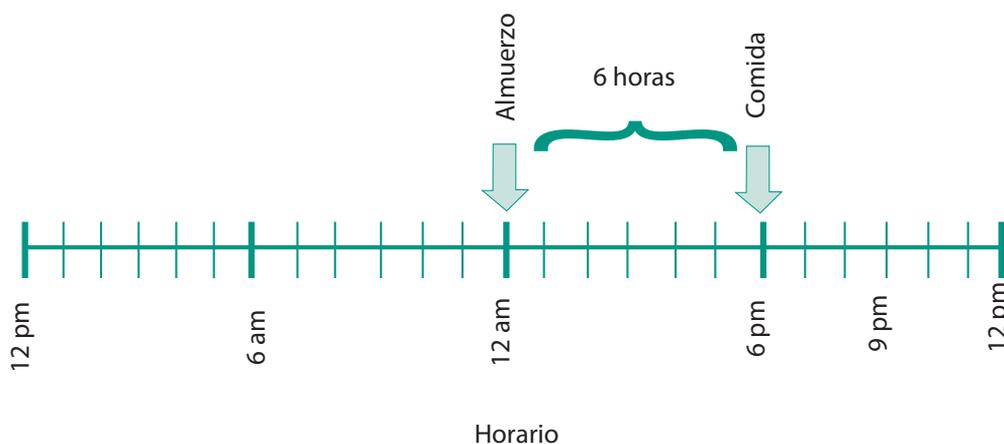


Figura 6-3. Ejemplo de horarios de comida de Eduardo.

El tiempo transcurrido entre el almuerzo y la comida es de seis horas, pero transcurren 18 h de ayuno entre su última comida del día y la primera comida del día siguiente.

Durante el ayuno, el ambiente hormonal que prevalece en el organismo favorece el catabolismo (destrucción o utilización de las reservas). Una de las hormonas que incrementan su concentración sérica es el glucagón.

DISTRIBUCIÓN EN TRES COMIDAS

Distribución en tres comidas, fraccionadas en tercios



Figura 6-4. Distribución en tres comidas, fraccionadas en tercios.

Esto significa que la energía total se dividirá en tres rebanadas iguales de pastel (figura 6–4):

Desayuno: 1/3 de la energía.

Comida: 1/3 de la energía.

Cena: 1/3 de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimiento | % | kcal | g | Desayuno (1/3) | Comida (1/3) | Cena (1/3) |
|---------------|-----|-------|------|----------------|--------------|------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 93 | 93 | 93 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 16.7 | 16.7 | 16.6 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | |

Los gramos de nutrientes en cada comida se obtienen dividiendo el total de gramos de carbohidratos, es decir, 279 g entre tres: $279 \div 3 = 93$; las proteínas: $58.5 \div 3 = 19.5$ g y los lípidos: $50 \div 3 = 16.66$ g.

Esta distribución y fraccionamiento en tomas del mismo volumen son útiles en personas que no deben sobrepasar o forzar su capacidad gástrica, o bien, en las que por el uso de dosis similares de hipoglucemiantes en cada comida, la energía contenida en cada una deba ser similar.

Distribución en tres comidas, fraccionadas en cuartos



Figura 6-5. Distribución en tres comidas, fraccionada en cuartos.

Esto significa que la energía total se dividirá en tres rebanadas desiguales de pastel (figura 6–5):

Desayuno: 1/4 de la energía.

Comida: 2/4 de la energía.

Cena: 1/4 de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | % | kcal | g | Desayuno (1/4) | Comida (2/4) | Cena (1/4) |
|---------------|-----|-------|------|----------------|--------------|------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 69.75 | 139.5 | 69.75 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 14.62 | 29.25 | 14.62 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 12.5 | 25 | 12.5 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | |

En el cuadro anterior es posible observar que la mitad de la energía será aportada en una sola comida. Para calcularlo, se dividen los gramos de cada nutriente entre cuatro (para desayuno y cena) y después se multiplica por dos, para obtener el resultado de la comida, ya que ésta corresponde a dos cuartos.

El fraccionamiento de energía suele utilizarse por personas que realizan una **comida fuerte** durante el día, ya sea por hábito o debido a sus actividades cotidianas, en especial las de índole laboral. Tal sería el caso de Lily, quien es secretaria que trabaja en una universidad durante el turno vespertino, de las 12 del día a las 9 de la noche, y en el cual sólo tiene 30 min para realizar un tiempo de comida.

Ella realiza un desayuno fuerte, alrededor de las 10:30 de la mañana, antes de su hora de entrada a la universidad. Incluye, por ejemplo, huevo revuelto a la mexicana, nopal asado, media taza de frijoles, 2 o 3 tortillas, un plato de fruta picada y una taza de café con leche. A las cuatro de la tarde se come un sándwich sencillo y una ensalada pequeña y llega a cenar a su casa alrededor de las 10 de la noche, en donde consume de manera habitual un plato de cereal con leche y fruta.

Distribución en tres comidas, fraccionadas en décimos



Figura 6-6. Distribución en tres comidas, fraccionada en décimos.

Esto significa que la energía total se dividirá en tres rebanadas desiguales de pastel (figura 6–6):

Desayuno: $3/10$ de la energía.

Comida: $4/10$ de la energía.

Cena: $3/10$ de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | % | kcal | g | Desayuno (3/10) | Comida (4/10) | Cena (3/10) |
|---------------|------------|--------------|------|--------------------|------------------|----------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 83.7 | 111.6 | 83.7 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 17.55 | 23.4 | 17.55 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 15 | 20 | 15 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | |

Estos valores se obtienen de dividir los gramos de nutrimentos entre 10 (un décimo) y después multiplicarlos por el número de décimos incluidos en cada comida; de esta manera, $3/10$ en desayuno y cena se multiplican por 3 y $4/10$ en comida se multiplican por cuatro. Otra forma más simple es llevar las fracciones a decimales: $3/10 = 0.3$, $4/10 = 0.4$. Por lo tanto, se puede obtener el mismo resultado al multiplicar los gramos de nutrimento por el decimal correspondiente, ya sea 0.3 o 0.4. Por ejemplo, $279 \text{ g de carbohidratos} \times 0.3 = 83.7 \text{ gramos}$.

El fraccionamiento de la energía en décimos es bastante utilizado. En México es común que las tres comidas se distribuyan de esta forma, ya que la comida de medio día suele ser el alimento más abundante. Además de dividirlo en fracciones de $3/10$ y $4/10$, se pueden emplear otras fracciones distintas; por ejemplo, dos comidas de $4/10$ y una de $2/10$.

DISTRIBUCIÓN EN CUATRO COMIDAS

Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en cuartos

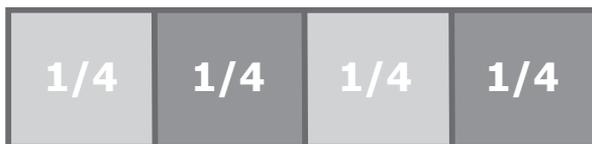


Figura 6-7. Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en cuartos.

Esto significa que la energía total se dividirá en cuatro rebanadas iguales de pastel (figura 6-7):

Desayuno: 1/4 de la energía.

Comida: 1/4 de la energía.

Cena: 1/4 de la energía.

Colación: 1/4 de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | % | kcal | g | Desayuno (1/4) | Comida (1/4) | Cena (1/4) | Colación (1/4) |
|---------------|-----|-------|------|----------------|--------------|------------|----------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 69.75 | 69.75 | 69.75 | 69.75 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 14.625 | 14.625 | 14.625 | 14.625 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | | |

En pacientes que requieren de alimentación enteral infundida a nivel gástrico, la fórmula de alimentación suele dividirse en un determinado número de tomas o **bolos**, que son similares a los tiempos de comida del sujeto. Si la fórmula se divide en cuatro tomas, entonces cada una contendrá la cuarta parte del volumen final, es decir, se fracciona en cuartos. Por ejemplo, una fórmula de alimentación de 2 000 kcal en 2 L de volumen. Si se requiere distribuir en cuatro tomas, entonces cada **bolo** debe contener la cuarta parte del volumen, de la energía y nutrientes:

$$2\,000\text{ mL de fórmula} \div 4 = 500\text{ mL}$$

Esta alimentación se distribuyó en cuatro tomas y se fraccionó en cuartos.

Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en quintos



Figura 6-8. Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en quintos.

Esto significa que la energía total se dividirá en cuatro rebanadas desiguales de pastel (figura 6–8):

Desayuno: $1/5$ de la energía.

Comida: $2/5$ de la energía.

Cena: $1/5$ de la energía.

Colación: $1/5$ de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutriente | % | kcal | g | Desayuno (1/5) | Comida (2/5) | Cena (1/5) | Colación (1/5) |
|---------------|------------|-------------|------|----------------|--------------|------------|----------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 55.8 | 111.6 | 55.8 | 55.8 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 11.7 | 23.4 | 11.7 | 11.7 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 10 | 20 | 10 | 10 |
| TOTAL | 100 | 1800 | | | | | |

Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en séptimos



Figura 6-9. Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en séptimos.

Esto significa que la energía total se dividirá en cuatro rebanadas desiguales de pastel (figura 6-9):

Desayuno: 2/7 de la energía.

Comida: 2/7 de la energía.

Cena: 2/7 de la energía.

Colación: 1/7 de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | % | kcal | g | Desayuno (2/7) | Comida (2/7) | Cena (2/7) | Colación (1/7) |
|---------------|-----|-------|------|----------------|--------------|------------|----------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 79.71 | 79.71 | 79.71 | 39.86 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 16.71 | 16.71 | 16.77 | 8.36 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 14.28 | 14.28 | 14.28 | 7.14 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | | |

Este fraccionamiento es útil cuando se quieren incluir en la dieta tres comidas de moderado volumen y una colación pequeña, ya sea matutina, vespertina o nocturna.

Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en décimos



Figura 6-10. Distribución en cuatro comidas, fraccionadas en décimos.

Esto significa que la energía total se dividirá en cuatro rebanadas desiguales de pastel (figura 6-10):

Desayuno: 3/10 de la energía.

Comida: 3/10 de la energía.

Cena: 2/10 de la energía.

Colación: 2/10 de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutriente | % | kcal | g | Desayuno (3/10) | Comida (3/10) | Cena (2/10) | Colación (2/10) |
|---------------|-----|-------|------|-----------------|---------------|-------------|-----------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 83.7 | 83.7 | 55.8 | 55.8 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 17.55 | 17.55 | 11.7 | 11.7 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 15 | 15 | 10 | 10 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | | |

Este fraccionamiento es útil cuando se quieren incluir en la dieta dos comidas de moderado volumen y dos comidas de menor volumen; por ejemplo, la cena y colación, ya sea matutina, vespertina o nocturna.

DISTRIBUCIÓN EN CINCO COMIDAS

Distribución en cinco comidas, fraccionadas en quintos

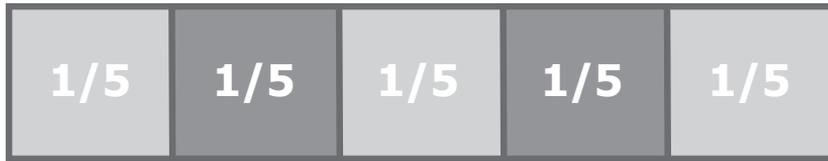


Figura 6-11. Distribución en cinco comidas, fraccionadas en quintos.

Esto significa que la energía total se dividirá en cinco rebanadas iguales de pastel (figura 6-11):

Desayuno: 1/5 de la energía.

Comida: 1/5 de la energía.

Cena: 1/5 de la energía.

Colación: 1/5 de la energía.

Colación: 1/5 de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | % | kcal | g | Desayuno (1/5) | Comida (1/5) | Cena (1/5) | Colaciones 1 y 2 (1/5) |
|---------------|-----|-------|------|----------------|--------------|------------|------------------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 55.8 | 55.8 | 55.8 | 55.8 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 11.7 | 11.7 | 11.7 | 11.7 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | | |

Este fraccionamiento es común en lactantes menores de un año que consumen cinco tomas de leche al día. También se utiliza en alimentación enteral, cuando se administran cinco bolos de fórmula a nivel gástrico. En pacientes gastrectomizados o con síndrome de intestino corto se puede utilizar esta distribución para evitar grandes volúmenes de alimentos en el aparato digestivo.

Distribución en cinco comidas, fraccionadas en octavos



Figura 6-12. Distribución en cinco comidas, fraccionadas en octavos.

Esto significa que la energía total se dividirá en cinco rebanadas desiguales de pastel (figura 6–12):

Desayuno: 2/8 de la energía.

Comida: 2/8 de la energía.

Cena: 2/8 de la energía.

Colación: 1/8 de la energía.

Colación: 1/8 de la energía.

Para una dieta de 1 800 kcal, con 58.5 g de proteínas, la distribución será la siguiente:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutriente | % | kcal | g | Desayuno (2/8) | Comida (2/8) | Cena (2/8) | Colaciones 1 y 2 (1/8) |
|---------------|-----|-------|------|----------------|--------------|------------|------------------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 116 | 279 | 69.75 | 69.75 | 69.75 | 34.87 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 14.62 | 14.62 | 14.62 | 7.31 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 6.25 |
| TOTAL | 100 | 1 800 | | | | | |

Este fraccionamiento es útil para personas que requieren controlar la carga de carbohidratos, evita el incremento brusco de glucosa a lo largo del día.

Como ejercicio de aplicación de estos conceptos se calculará el ejemplo de dieta distribuida en cuatro comidas, fraccionada en séptimos.

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutriente | % | kcal | g | Desayuno (2/7) | Colación Matutina (1/7) | Comida (2/7) | Cena (2/7) |
|---------------|-----|------|------|-------------------|-------------------------------|-----------------|---------------|
| Carbohidratos | 62 | 1116 | 279 | 79.71 | 39.86 | 79.71 | 79.71 |
| Proteínas | 13 | 234 | 58.5 | 16.71 | 8.36 | 16.71 | 16.71 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 14.28 | 7.14 | 14.28 | 14.28 |
| Total | 100 | 1800 | | | | | |

1. Se comienza estructurando el cuadro de cálculo, igual que se realiza en el capítulo 6. Incluye las columnas de la tabla de grupos de alimentos básicos, agregando la columna del número de raciones equivalentes (la tabla aparecerá con encabezados en color verde).

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos _____ gramos | Proteínas ___ gramos | Lípidos _____ gramos |
|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

2. Se colocan los gramos de carbohidratos, proteínas y lípidos que se tienen que cubrir en el tiempo de comida del desayuno. Se sugiere redondear la cifra a la unidad entera más cercana. Por ejemplo, 79.7 g de carbohidratos se redondea a 80, 16.7 g de proteínas se redondea a 17 y 14.3 g de lípidos se redondea a 14.

Cálculo del desayuno:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 80 g | Proteínas 17 g | Lípidos 14 g |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Es necesario tener a la mano los valores básicos de cálculo del sistema mexicano de alimentos equivalentes (aparecerán en el ejercicio con encabezados de color gris).

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|-----------|
| Cereales y tubérculos | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 - 4 - 2 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

- El primer grupo de alimentos equivalentes que se utilizará es el de cereales y tubérculos, de modo que aporten al menos 50% del total de los carbohidratos que requiere el desayuno.

$$80 \text{ g de carbohidratos} \div 2 = 40 \text{ g}$$

En la tabla de alimentos básicos se puede comprobar que una ración equivalente de cereales aporta 15 g de carbohidratos, por lo que se dividen $40 \text{ g} \div 15 = 2.67$ raciones. Esta cifra se redondea al entero más cercano, por lo que se deberán utilizar tres raciones de cereales y tubérculos en el desayuno. El resultado se anota en el cuadro de cálculo y se multiplica por los valores nutrimentales de la ración equivalente de cereal, que contiene 15 g de carbohidratos, 2 g de proteínas y 0 g de lípidos.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 80 g | Proteínas 17 g | Lípidos 14 g |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Cereales | 3 | (15 x 3) 45 | (2 x 3) 6 | (0 x 3) 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

4. Debido a que este cálculo es específico para el desayuno, es necesario analizar qué grupos equivalentes son comunes de utilizar para este tiempo de comida con base en los hábitos alimentarios del paciente y la condición clínica que requiere de una dieta controlada en volumen. Por ejemplo, puede ser común la presencia de leche y productos de origen animal, pero menos frecuente la de leguminosas y verduras. Por ello, la decisión está orientada a la alternativa más viable y adecuada.

El total de proteínas requeridas en el desayuno es de 17. Hasta el momento se han cubierto 6 g a partir de los cereales y tubérculos, por lo que restan 11 g más de proteínas. Si se decide emplear uno o ambos grupos de equivalentes de leche, productos de origen animal o ambos, las opciones serían las siguientes:

- a) Cubrir los 11 g de proteínas restantes como equivalentes de productos de origen animal. Para conocer la cantidad de equivalentes que se pueden incluir, se dividen los gramos de proteínas restantes entre el valor equivalente de proteínas del grupo de productos de origen animal:

$$11 \div 7 = 1.57 \text{ equivalentes, que tendrían que redondearse a 2.}$$

- b) Cubrir los 11 g de proteínas restantes como equivalentes de leche:

$$11 \div 9 = 1.22 \text{ equivalentes, que tendrán que redondearse a 1.}$$

- c) Cubrir los 11 g de proteínas restantes con una mezcla de ambos grupos. Por ejemplo, utilizar 1 equivalente de productos de origen animal y medio equivalente de leche, que sumarían 7 g de proteínas de productos de origen animal + 4.5 g de proteínas de medio equivalente de leche:

$$7 + 4.5 = 11.5 \text{ g}$$

Para este ejercicio se utilizará la opción **c)** para el cálculo del desayuno. Se multiplican las cantidades por el valor nutricional del respectivo grupo de equivalentes y se anota en la tabla de cálculo del desayuno.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Debido a que los grupos de leguminosas y verduras no serán empleados en el desayuno, se agregan ceros en ambas columnas.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

En este momento se puede realizar la suma total de proteínas y agregar ceros a las columnas de proteínas en los grupos de lípidos, frutas y accesorios.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | | | 0 | |
| Frutas | | | 0 | |
| Accesorios | | | 0 | |
| Total | | | 17.5 | |

5. Se suma el total parcial de lípidos incluidos en la tabla de cálculo del desayuno: $5 + 2 = 7$.

Se obtiene la cantidad faltante, restando esta cifra del total requerido en el desayuno: $14 - 7 = 7$.

Se divide esta cifra entre el valor de lípidos del respectivo grupo de equivalentes: $7 \div 5 = 1.4$.

Esta cifra se redondea al entero más cercano, es decir, a 1 equivalente, y se anota el aporte nutrimental en la tabla de cálculo del desayuno.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|----------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | | | 0 | |
| Accesorios | | | 0 | |
| Total | | | 17.5 | |

Al final, se suman los gramos de lípidos incluidos en el cálculo del desayuno: $5 + 5 + 2 = 12$ y se anota el total en el recuadro respectivo.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|-----------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | | | 0 | 0 |
| Accesorios | | | 0 | 0 |
| Total | | | 17.5 | 12 |

6. Para finalizar la tabla de cálculo del desayuno es necesario completar los carbohidratos requeridos. Por ello, se debe sumar el total parcial que se aportó con los grupos equivalentes utilizados antes y luego restar esa cifra al total de carbohidratos programados:

$$45 + 6 = 51 \text{ gramos.}$$

$$80 \text{ g totales} - 51 \text{ g} = 29 \text{ gramos.}$$

Esta cantidad puede cubrirse mediante los grupos de equivalentes de fruta o de fruta y accesorio, dependiendo del caso. En este ejemplo se utilizarán sólo equivalentes de fruta para completar los carbohidratos. Por lo tanto se divide la cantidad faltante entre el aporte nutrimental de carbohidratos de las frutas, la cual es de 15 gramos:

$$29 \div 15 = 1.93$$

Esta cifra se redondea a la unidad entera más cercana, es decir a 2 raciones. El cuadro se completa multiplicando el aporte nutrimental del equivalente de frutas por el número de raciones calculadas y se agregan ceros a la fila del grupo de accesorios.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | | 17.5 | 12 |

Finalmente se suman los carbohidratos totales en el cálculo del desayuno y se anotan en la columna respectiva.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 81 | 17.5 | 12 |

Antes de continuar con el cálculo de la siguiente comida, se sugiere hacer el balance entre las cantidades programadas en el cálculo y el valor real obtenido y así intentar compensar los excesos o deficiencias en las siguientes tomas o comidas.

Tabla de cálculo de la dieta. Desayuno

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 80 g | 17 g | 14 g |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 81 | 17.5 | 12 |
| Balance | | + 1 | + 0.5 | -2 |

- **+1** significa que la tabla de cálculo del desayuno está excedido en 1 g de carbohidratos, por lo que en la siguiente tabla de cálculo se intentará compensar este exceso restando 1 g de carbohidratos al valor original o al de referencia que se obtuvo del cuadro dietosintético. El mismo caso se presenta para + 0.5 g de proteínas.
 - **-2 g** significa que la tabla de cálculo de desayuno está deficiente en 2 g de lípidos, por lo que en la siguiente tabla de cálculo se intentará compensar la deficiencia incrementando en 2 g de lípidos al valor de referencia original.
7. Se continúa estructurando el cuadro de cálculo para la colación matutina, cuyo aporte nutrimental es menor al del resto de las comidas debido a que sólo ofrece 1/7 de la energía y los nutrimentos. Se anotan las cantidades de referencia en el cuadro dietosintético, así como los ajustes necesarios para equilibrar los excesos o deficiencias que se obtuvieron en el cuadro de cálculo de desayuno.

Tabla de cálculo de la dieta. Colación matutina

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| | | 40 g (menos 1) = 39 | 8 g (menos 0.5) = 7.5 | 7 g (más 2) = 9 |
| Cereales | | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

8. Iniciamos con el cálculo de raciones de cereales, intentando cubrir al menos la mitad de los carbohidratos como cereales y tubérculos: $39 \div 2 = 19.5$.

Se divide el valor obtenido entre el aporte de carbohidratos de una ración equivalente de cereal: $19.5 \div 15 = 1.3$.

El valor se redondea a la unidad entera más cercana, es decir a 1 ración equivalente de cereales y tubérculos. Esta cifra se anota en el cuadro de cálculo de la colación matutina y se multiplica por el aporte nutrimental de la ración equivalente de cereales y tubérculos.

Tabla de cálculo de la dieta. Colación matutina

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 40 g (menos 1) = 39 | Proteínas 8 g (menos 0.5) = 7.5 | Lípidos 7 g (más 2) = 9 |
|----------------------------|-------------------------------|---|--|-------------------------------|
| Cereales | 1 | 15 | 2 | 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

9. Se determina qué grupo de alimentos equivalentes completará el aporte de proteínas de este tiempo de comida, pensando que la cantidad sobrante es de 5.5 g: $7.5 - 2 = 5.5$ gramos.

Dependiendo del alimento seleccionado, se completa la tabla de cálculo de colación matutina con el grupo equivalente seleccionado. En este ejercicio se empleará medio equivalente de leche como ejemplo.

Se complementa con la fila correspondiente al grupo de leche con los valores del tipo de leche seleccionado.

Se suma el total de proteínas a aportar en la colación matutina y se agregan ceros a las filas del resto de los alimentos que aportan proteínas no consideradas en el cálculo

Tabla de cálculo de la dieta. Colación matutina

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| | | 40 g (menos 1) = 39 | 8 g (menos 0.5) = 7.5 | 7 g (más 2) = 9 |
| Cereales | 1 | 15 | 2 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 6.5 | |

10. Se suma el total parcial de lípidos aportados por los grupos equivalentes utilizados previamente y se obtiene la diferencia del total programado (9 g): $9 - 2 = 7$ gramos.

Se divide esta cifra entre el aporte nutricional de un equivalente de lípidos, para conocer el número de raciones a emplear:

$7 \div 5 = 1.4$ raciones equivalentes, lo cual se redondea a la unidad entera más cercana; es decir, una ración. Se multiplica por el aporte nutricional de la ración equivalente de lípidos y se anotan los valores en la fila correspondiente. Al final se suma el total de lípidos cubiertos en la colación matutina.

Tabla de cálculo de la dieta. Colación matutina

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| | | 40 g (menos 1) = 39 | 8 g (menos 0.5) = 7.5 | 7 g (más 2) = 9 |
| Cereales | 1 | 15 | 2 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 6.5 | 7 |

11. Se suma el total parcial de carbohidratos cubiertos por los grupos de equivalentes utilizados en la tabla de cálculo de colación matutina y se obtiene el valor faltante:

$$15 - 6 = 21 \text{ gramos.}$$

$$39 \text{ g totales} - 21 = 18 \text{ gramos.}$$

Se determina si el resto de los carbohidratos se cubrirán con el grupo de frutas, accesorios o una combinación. En este ejercicio sólo se utilizarán equivalentes de fruta:

$18 \text{ g} \div 15 = 1.2$ raciones equivalentes. Este valor se redondea a la unidad entera más cercana; es decir, 1 equivalente de fruta.

Se anotan los valores de aporte nutrimental de frutas en la fila respectiva y se complementa la fila de accesorios con ceros.

Se suma el aporte total de carbohidratos en la colación matutina.

Tabla de cálculo de la dieta. Colación matutina

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | | 40 g (menos 1) = 39 | 8 g (menos 0.5) = 7.5 | 7 g (más 2) = 9 |
| Cereales | 1 | 15 | 2 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 1 | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 36 | 6.5 | 7 |

De nuevo es necesario llevar a cabo el balance de nutrimentos en este tiempo de comida.

Tabla de cálculo de la dieta. Colación matutina

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 40 g (menos 1) = 39 | Proteínas 8 g (menos 0.5) = 7.5 | Lípidos 7 g (más 2) = 9 |
|----------------------------|-------------------------------|---|--|-------------------------------|
| Cereales | 1 | 15 | 2 | 0 |
| Leche semidescremada | 1/2 | 6 | 4.5 | 2 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lípidos | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 1 | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 36 | 6.5 | 7 |
| Balance | | -3 | -1 | -2 |

Es importante recordar que en la siguiente tabla de cálculo de comida se intentará resolver las deficiencias nutrimentales, agregando las respectivas cantidades de carbohidratos (+3), proteínas (+1) y de lípidos (+2).

12. Cálculo del tiempo de comida. Igual que en las tablas de cálculo para desayuno y colación matutina es necesario colocar los gramos de nutrientes que se tienen que cubrir en este tiempo de comida, los cuales corresponde a 2/7 de la energía. Además se agregan los valores de ajuste de carbohidratos, proteínas y lípidos que resultaron en el balance de la tabla de cálculo de colación matutina.

Tabla de cálculo de la dieta. Comida

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 80 g (+ 3) = 83 | Proteínas 17 g (+1) = 18 | Lípidos 14 g (+2) = 16 |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

13. De nuevo se inicia el cálculo a partir de la cifra que corresponde a 50% de los gramos de carbohidratos requeridos en el tiempo de comida, que son 83.

$$83 \text{ g} \div 2 = 41.5 \text{ g}$$

Se divide el resultado obtenido entre la cantidad de carbohidratos aportada por una ración equivalente de cereal (15 g): $41.5 \div 15 = 2.76$ equivalentes.

La cifra se redondea a 3 equivalentes de cereal. Luego se coloca en la fila respectiva y se multiplican los valores nutrimentales de los cereales y tubérculos por 3 raciones equivalentes. El resultado se anota en la tabla de cálculo.

Tabla de cálculo de la dieta. Comida

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | 80 g (+ 3) = 83 | 17 g (+1) = 18 | 14 g (+2) = 16 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

14. Se analizan los grupos que aportan proteínas de consumo común en el tiempo de comida. En general se incluyen equivalentes de verdura, leguminosas y productos de origen animal en cantidades adecuadas para el paciente y tomando en cuenta sus gustos, hábitos y condición clínica. La leche no es común consumirla en el tiempo de comida, por lo que se agregan ceros a la fila respectiva. Por ejemplo, las leguminosas pueden no estar indicadas en una dieta blanda química para un paciente con gastritis aguda, por lo que no sería incluido este grupo de alimentos en el cálculo. En el ejemplo, se incluye una mezcla de verduras y productos de origen animal.

Las raciones de verduras se limitan a 1 o 2 en un solo tiempo de comida en dietas omnívoras, aunque la cantidad puede ser mayor en dietas vegetarianas o por hábitos del sujeto. El resto de la proteína será cubierta

por raciones equivalentes de carne, por lo que es necesario sumar el parcial total cubierto por cereales y verduras, restar del total de proteínas y calcular cuántos equivalentes de productos de origen animal se pueden incluir.

6 g proteínas de cereales + 4 gramos de proteínas de verduras = 10 gramos.

18 g de proteínas totales – 10 g aportados por cereales y verduras = 8 g restantes.

Tabla de cálculo de la dieta. Comida

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | 80 g (+ 3) = 83 | 17 g (+1) = 18 | 14 g (+2) = 16 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Dividir la cantidad de proteínas restantes entre la cantidad aportada por un equivalente de productos de origen animal (7 g): $8 \div 7 = 1.14$ equivalentes.

La cifra se redondea a la unidad entera más cercana; es decir, 1 equivalente. Este valor se multiplica por el aporte nutrimental de productos de origen animal de mediano contenido de grasas y se anota en la fila respectiva.

Se suma el total de proteínas aportadas en el tiempo de comida en el recuadro.

Tabla de cálculo de la dieta. Comida

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | 80 g (+ 3) = 83 | 17 g (+1) = 18 | 14 g (+2) = 16 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 17 | |

15. Se obtiene la suma parcial de lípidos incluidos en los grupos equivalentes utilizados hasta este momento. En total suman 5 g a partir de un equivalente de productos de origen animal.

Se resta el valor parcial de lípidos de la cantidad total que requiere aportar el tiempo de comida (16g): $16 \text{ g} - 5 \text{ g} = 11 \text{ g}$ faltantes.

Se dividen los 11 g faltantes entre el valor de cálculo de un equivalente de lípidos (5g): $11 \div 5 = 2.2$ equivalentes. Esta cifra se redondea a la unidad entera más cercana; es decir, a 2 equivalentes de lípidos.

El resultado se multiplica por el aporte nutrimental del equivalente de lípidos y se coloca en la fila respectiva.

Se suma el total de lípidos y se anota su valor en el recuadro correspondiente.

Tabla de cálculo de la dieta. Comida

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | 80 g (+ 3) = 83 | 17 g (+1) = 18 | 14 g (+2) = 16 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 2 | 0 | 0 | 10 |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 17 | 15 |

16. Se calcula el total parcial de carbohidratos calculados en la dieta hasta este momento: 45 g de cereales y tubérculos + 8 g aportados por las verduras = 53 gramos.

Se resta el total parcial de carbohidratos del total programado en el tiempo de comida (83 g): $83 - 53 = 30$ gramos.

Después se determina con qué grupos de alimentos se completará el cálculo de los carbohidratos, a partir de equivalentes de frutas y accesorios. En este ejercicio se emplearán sólo equivalentes de frutas.

Se dividen los gramos faltantes entre la cantidad de carbohidratos aportados por las frutas (15 g): $30 \div 15 = 2$ equivalentes de frutas.

Se multiplica este valor por el aporte nutrimental del equivalente de frutas y se anota en la fila respectiva.

Se agregan ceros a la fila correspondiente a accesorios, ya que no se utilizaron en el cálculo y se anota la suma total de carbohidratos aportados en el tiempo de comida en el recuadro correspondiente.

Tabla de cálculo de la dieta. Comida

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | 80 g (+ 3) = 83 | 17 g (+1) = 18 | 14 g (+2) = 16 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 2 | 0 | 0 | 10 |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 83 | 17 | 15 |

17. Se obtiene el balance nutrimental de la tabla de cálculo de la comida. De nuevo es necesario intentar corregir las deficiencias de proteínas (-1 g) y de lípidos (-1 g) en el siguiente tiempo de comida.

Tabla de cálculo de la dieta. Comida

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | 80 g (+ 3) = 83 | 17 g (+1) = 18 | 14 g (+2) = 16 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 2 | 0 | 0 | 10 |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 83 | 17 | 15 |
| Balance | | 0 | -1 | -1 |

18. Cálculo del tiempo de cena. Igual que en las tablas de cálculo para desayuno, colación matutina y comida, es necesario colocar los gramos de nutrientes que se tienen que cubrir en este tiempo de comida, que corresponde a 2/7 de la energía. Además se agregan los valores de ajuste de carbohidratos, proteínas y lípidos que resultaron en el balance de la tabla de cálculo de la comida.

Tabla de cálculo de la dieta. Cena

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| | | 80 g | 17 g (+ 1) = 18 | 16 g (+1) = 17 |
| Cereales | | | | |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

19. Se continúa con el cálculo a partir de la cifra que corresponde a 50% de los gramos de carbohidratos requeridos en el tiempo de cena, que son 80 g:
 $80 \text{ g} \div 2 = 40 \text{ gramos.}$

Se divide el resultado obtenido entre la cantidad de carbohidratos aportada por una ración equivalente de cereal (15 g): $40 \div 15 = 2.66$ equivalentes.

La cifra se redondea a 3 equivalentes de cereal. La cifra se coloca en la fila respectiva y se multiplican los valores nutrimentales de los cereales y tubérculos por 3 raciones equivalentes. El resultado se anota en la tabla de cálculo.

Tabla de cálculo de la dieta. Cena

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| | | 80 g | 17 g (+ 1) = 18 | 16 g (+1) = 17 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

20. Se analizan los grupos que aportan proteínas de consumo común en el tiempo de cena. En general se pueden incluir equivalentes de verdura, leguminosas, leche y productos de origen animal, en cantidades adecuadas para el paciente y tomando en cuenta sus gustos, hábitos y condición clínica. En el ejemplo se incluye una mezcla de verduras y leguminosas, por lo que el resto de los grupos que aportan proteínas serán completados con cereos.

Las raciones de verduras se limitan a 1 o 2 en un solo tiempo de comida en dietas omnívoras, aunque la cantidad puede ser mayor en dietas vegetarianas o por hábitos del sujeto. El resto de la proteína será cubierta por raciones equivalentes de leguminosas, por lo que es necesario sumar el parcial total cubierto por cereales y verduras, restar del total de proteínas y calcular cuántos equivalentes de leguminosas se pueden incluir.

6 g proteínas de cereales + 4 g de proteínas de verduras = 10 gramos.

18 g de proteínas totales – 10 g aportados por cereales y verduras = 8 g restantes.

Este valor se divide entre la cantidad de proteínas que aporta un equivalente de leguminosas que es de 8 gramos.

$8 \div 8 = 1$ equivalente de leguminosas.

Esta cifra se multiplica por el aporte nutrimental del equivalente de leguminosas y se anota en la fila respectiva.

Se suma el total de proteínas y se coloca el resultado en la casilla correspondiente.

Tabla de cálculo de la dieta. Cena

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 80 g | Proteínas 17 g (+ 1) = 18 | Lípidos 16 g (+1) = 17 |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 18 | |

21. Se obtiene la suma parcial de lípidos incluidos en los grupos equivalentes utilizados hasta este momento. En total suma 1 gramo a partir de un equivalente de leguminosas.

Se resta el valor parcial de lípidos de la cantidad total que requiere aportar el tiempo de comida (17g): $17 \text{ g} - 1 \text{ g} = 16 \text{ g}$ faltantes.

Se dividen los 16 g faltantes entre el valor de cálculo de un equivalente de lípidos (5g): $16 \div 5 = 3.2$ equivalentes.

Esta cifra se redondea a la unidad entera más cercana; es decir a 3 equivalentes de lípidos.

El resultado se multiplica por el aporte nutrimental del equivalente de lípidos y se colocan en la fila respectiva.

Se suma el total de lípidos y se anota su valor en el recuadro correspondiente.

Tabla de cálculo de la dieta. Cena

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 80 g | Proteínas 17 g (+ 1) = 18 | Lípidos 16 g (+1) = 17 |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lípidos | 3 | 0 | 0 | 15 |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 18 | 16 |

22. Se calcula el total parcial de carbohidratos calculados en la dieta hasta este momento: 45 g de cereales y tubérculos + 8 g aportados por las verduras + 20 g aportados por leguminosas = 73 gramos.

Se resta el total parcial de carbohidratos del total programado en el tiempo de comida (83 g): $80 - 73 = 7$ gramos.

Luego se determina con qué grupos de alimentos se completará el cálculo de los carbohidratos a partir de equivalentes de frutas y accesorios. En este ejercicio se empleará un equivalente de accesorio.

Se dividen los gramos faltantes entre la cantidad de carbohidratos aportados por los accesorios (10 g): $7 \div 10 = 0.7$ equivalentes de frutas. Esta cifra se redondea a la unidad entera más cercana; es decir a una ración equivalente.

Después se multiplica este valor por el aporte nutrimental del equivalente de accesorios y se anota en la fila respectiva.

Se agregan ceros a la fila correspondiente a frutas, ya que no se utilizaron en el cálculo, y se anota la suma total de carbohidratos aportados en el tiempo de comida en el recuadro correspondiente.

Tabla de cálculo de la dieta. Cena

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| | | 80 g | 17 g (+ 1) = 18 | 16 g (+ 1) = 17 |
| Cereales | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lípidos | 3 | 0 | 0 | 15 |
| Frutas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Accesorios | 1 | 10 | 0 | 0 |
| Total | | 83 | 18 | 16 |

23. Se suman los totales aportados en cada tiempo de comida:

| Tiempo de comida | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|-------------------|---------------|-----------|-----------|
| Desayuno | 81 | 17.5 | 12 |
| Colación matutina | 36 | 6.5 | 7 |
| Comida | 83 | 17 | 15 |
| Cena | 83 | 18 | 16 |
| Totales | 283 | 59 | 50 |

24. Se obtienen los porcentajes de adecuación de cada nutriente:

Comprobación del porcentaje de adecuación carbohidratos.

Valor de referencia: 279 g = 100%

Valor real: 283 g = X

$$279 \text{ g} - 100\%$$

$$283 \text{ g} - X = 101.4 \%$$

El porcentaje de adecuación está correcto, porque cae dentro de los valores de 95 a 105% de adecuación.

Comprobación del porcentaje de adecuación de proteínas:

Valor de referencia: 58.5 g = 100%

Valor real: 59 g = X

$$58.5 \text{ g} - 100\%$$

$$59 \text{ g} - X = 100.8 \%$$

El porcentaje de adecuación está correcto porque cae dentro de los valores de 95 a 105% de adecuación.

Comprobación del porcentaje de adecuación de lípidos:

Valor de referencia: 50 g = 100%

Valor real: 50 g = X

$$50 \text{ g} - 100\%$$

$$50 \text{ g} - X = 100.0\%$$

El porcentaje de adecuación está correcto porque cae dentro de los valores de 95 a 105% de adecuación.

Análisis complementario del cálculo de dietas por el sistema de alimentos equivalentes



Como es sabido, una persona sana que se mantiene en un peso estable y adecuado no requiere calcular ni controlar la cantidad de alimentos que consume. En cambio, en enfermos crónicos este control es fundamental, ya que no sólo es importante controlar el contenido de energía para evitar fluctuaciones indeseables de peso, sino que además puede resultar indispensable manejar la proporción y el tipo de nutrimentos aportados en la dieta. Por ejemplo, un paciente que sufre de hipertensión arterial requiere una dieta adecuada a sus necesidades energéticas, junto con la restricción de sodio y el aumento de potasio, mientras que un paciente con nefropatía tendrá que seguir una dieta controlada en proteínas, sodio, potasio, fósforo y agua. Su alimentación tiene que modificarse, de modo que se calculen y controlen todos aquellos nutrimentos, alimentos o ambos, que le pueden ocasionar trastornos metabólicos.

Para entender el análisis complementario se iniciará por realizar un nuevo cálculo de dieta, esta vez modificando algunos de los nutrimentos energéticos; en este ejercicio, una dieta hiperproteínica baja en grasa.

En el caso (supuesto) de un paciente de 60 kg que requiere 1.5 g de proteínas por kilogramo de peso, así como restricción de lípidos (se determinó usar 20% del total de la energía). Sus requerimientos energéticos se aproximan a las 30 kcal/kg de peso.

Energía total:

$$60 \text{ kg} \times 30 \text{ kcal/kg} = 1\,800 \text{ kcal}$$

Proteínas totales:

$$60 \text{ kg} \times 1.5 \text{ g/kg} = 90 \text{ g}$$

Calcular la energía aportada y el porcentaje del total de la energía cubierto por las proteínas en el cuadro dietosintético, considerando que este paciente requiere 90 g de proteínas (es decir, 1.5 g/kg de peso = $1.5 \times 60 = 90$ g). Es necesario recordar que 1 g de proteína aporta 4 kcal ($90 \text{ g} \times 4 \text{ kcal/g} = 360 \text{ kcal}$ y representa 20% de las 1 800 kcal):

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 20 | 360 | 90 |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

A continuación se requiere incluir la columna de lípidos, para ello hay que considerar que se aporta 20% del total de la energía, que corresponde a 360 kcal. Dado que 1 g de lípidos aporta 9 kcal, la dieta deberá contener 40 g de lípidos:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 20 | 360 | 90 |
| Lípidos | 20 | 360 | 40 |
| Total | | | |

Por último, deberá completarse el cuadro dietosintético e incluir los datos necesarios para cubrir la energía con carbohidratos. El 60% de la energía corresponde a 1 080 kcal y como 1 g de carbohidratos aporta 4 kcal, la dieta debe contener 270 g de carbohidratos:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|-------|--------|
| Carbohidratos | 60 | 1 080 | 270 |
| Proteínas | 20 | 360 | 90 |
| Lípidos | 20 | 360 | 40 |
| Total | 100 | 1 800 | |

Para calcular una dieta es importante utilizar los valores obtenidos en el cuadro dietosintético, como se puede ver en el siguiente cuadro (tabla de cálculo de la dieta):

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 270 g | Proteínas 90 g | Lípidos 40 g |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leche semidescremada | 2 | 24 | 18 | 8 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 6 | 0 | 42 | 30 |
| Lípidos | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Frutas | 4 | 60 | 0 | 0 |
| Accesorios | 2 | 20 | 0 | 0 |
| Total | | 271 | 92 | 39 |

Los porcentajes de adecuación de la dieta son los siguientes:

a) Carbohidratos

$$270 \text{ g} - 100\%$$

$$271 \text{ g} - X = 100.37\%$$

b) Proteínas

$$90 \text{ g} - 100\%$$

$$92 \text{ g} - X = 102.22\%$$

c) Lípidos

$$40 \text{ g} - 100\%$$

$$39 \text{ g} - X = 97.5\%$$

Hasta este momento, es posible decir que la dieta fue calculada dentro de los parámetros establecidos y adecuados, siguiendo el porcentaje de adecuación. Sin

embargo, se debe analizar el efecto de este tipo de modificación, dietética al interior de cada uno de los nutrimentos energéticos, con el fin de evaluar el posible efecto metabólico de la dieta.

1. Proteínas. Existen sólo cinco grupos de alimentos equivalentes que contienen proteínas. De éstos, tres aportan proteínas de origen vegetal e incluyen a los cereales y verduras, cuyo aporte de proteínas es de 2 g por ración equivalente y su calidad biológica es baja, las leguminosas con un buen aporte de proteínas correspondiente a 8 g por ración equivalente y con una mediana calidad biológica de proteínas. Finalmente, se encuentran los productos de origen animal, que incluyen a los alimentos equivalentes de la leche, que aportan 9 g de proteínas y el grupo de carnes (o productos de origen animal) que proporcionan 7 g por ración equivalente; ambos grupos contienen proteínas de alto valor biológico.

a) Como se puede ver en el siguiente cuadro, es necesario sumar la cantidad de proteínas aportadas por la leche y los productos de origen animal: $42 + 18 = 60$ gramos.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 270 g | 90 g | 40 g |
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leche | 2 | 24 | 18 | 8 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 6 | 0 | 42 | 30 |
| Lípidos | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Frutas | 4 | 60 | 0 | 0 |
| Accesorios | 2 | 20 | 0 | 0 |
| Total | | 271 | 92 | 39 |

En esta dieta, el porcentaje de proteínas de alto valor biológico es el siguiente:

$$90 \text{ g} - 100\%$$

$$60 \text{ g} - X = 66.67\%$$

Como regla general, se recomienda que la proporción de proteínas de origen animal y vegetal sea alrededor de 50% del total de proteínas, o bien, que las ve-

getales superen en porcentaje a las de origen animal. La excepción a la regla son los pacientes con alto grado de desnutrición, en estados catabólicos graves o con dietas hipoproteínicas (p. ej., la dieta para algunas nefropatías como la insuficiencia renal preterminal).

2. Lípidos. Dentro de los grupos de alimentos equivalentes, sólo existen cuatro que aportan lípidos a la dieta, éstos son: la leche, que aporta 8, 4 o 2 g de lípidos dependiendo de si es leche entera, semidescremada o descremada, respectivamente; los equivalentes de carnes o productos de origen animal, que aportan 8, 5, 3 o 1 g, en función de si son productos con muy alto, mediano, bajo o muy bajo contenido de lípidos; las leguminosas que aportan 1 g de lípidos por ración equivalente y los equivalentes de lípidos, con un aporte de 5 g por ración también equivalente. De estos grupos, la leche y los alimentos de origen animal (carnes) aportan en especial grasas saturadas y pueden contener colesterol, mientras que las leguminosas aportan aceites vegetales. Los equivalentes de lípidos contribuirán con diferente tipo de ácidos grasos, esto dependerá de la selección de alimentos incluidos en el grupo. Por ejemplo, si se selecciona aceite de maíz, los ácidos grasos que contiene de manera predominante son poliinsaturados; si se elige aguacate, el aporte será de ácidos grasos monoinsaturados y si se selecciona mantequilla, los ácidos grasos serán en especial saturados. Sin embargo, para fines didácticos en este ejercicio se considerará que aportan aceites poliinsaturados y monoinsaturados.

Si se suma la cantidad de lípidos aportados por las raciones equivalentes de leche y productos de origen animal será posible comprobar que es igual a 38 g, 8 g de dos raciones equivalentes de leche semidescremada y 30 g provenientes de cinco raciones equivalentes de carnes de mediano contenido de lípidos. El total de éstos en la dieta son 39 g, por lo que casi todos los lípidos aportados son ácidos grasos saturados y colesterol, esto significa que aun cuando la dieta tenga un porcentaje de adecuación dentro de los límites establecidos como recomendables, no significa que el cálculo sea el mejor.

Los ácidos grasos indispensables que el organismo es incapaz de sintetizar, forman parte de los ácidos grasos poliinsaturados conocidos como ácido linoleico y ácido linolénico. Si esta dieta se siguiera por un periodo prolongado, favorecería una deficiencia de ácidos grasos indispensables, además de que ayudaría a la síntesis endógena de colesterol en los tejidos y modificaría el funcionamiento de los fosfolípidos de las membranas.

Los fosfolípidos son los principales componentes de las membranas celulares y están conformados por un ácido graso saturado y un ácido graso monoinsaturado o poliinsaturado (figura 7-1).

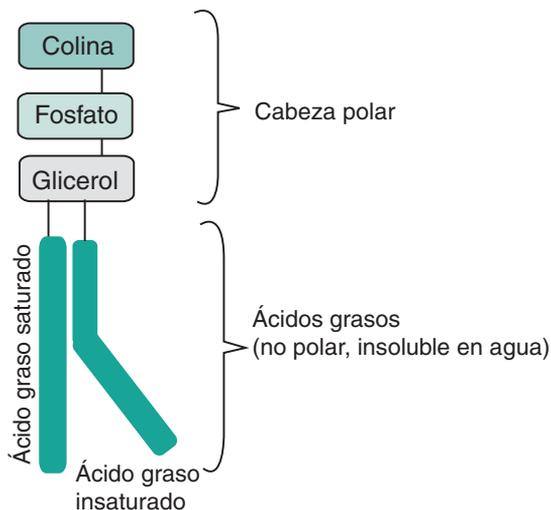


Figura 7-1. Estructura de los fosfolípidos.

La presencia de ácidos grasos insaturados le permite a la membrana tener cierto nivel de fluidez, lo que favorece el intercambio de componentes membranales como los transportadores o receptores hormonales, así como el intercambio de sustancias lipídicas entre los espacios intracelular y extracelular.

Otro aspecto a considerar en esta dieta, es que al no incluir equivalentes del grupo de lípidos, se dificulta la preparación de los platillos.

Los lípidos de origen animal aportan $38 \times 9 = 342$ kcal, que representan 19% de la energía. Esto casi es el doble de la cantidad recomendada de grasas saturadas en la dieta, que debe ser menor al 10% del total de la energía.

3. Carbohidratos.

Seis grupos de alimentos equivalentes aportan carbohidratos.

Los equivalentes de cereales y las leguminosas aportan carbohidratos complejos especialmente en forma de almidones y son buena fuente de fibra si se eligen productos integrales (en especial cereales). Las verduras y las frutas aportan tanto almidones como azúcares, mientras que el grupo de accesorios, prácticamente incluye alimentos como fuentes de azúcar. En este caso, los azúcares simples aportados por el grupo accesorio fueron 20 g, de un total de 271 g calculados, lo que representa 7.38%. Cabe recordar que se recomienda que la dieta aporte menos de 10% de la energía en forma de azúcares simples, aunque en esta obra se considera que no deben sobrepasar 10% del total de carbohidratos.

Posibles soluciones. Para evitar que la dieta contenga en exclusiva lípidos de origen animal, se pueden llevar a cabo diferentes estrategias:

- a) **Utilizar raciones equivalentes de productos de origen animal de bajo o muy bajo contenido de lípidos**, de modo que cada ración equivalente de este grupo se calcule con 3 g de lípidos:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 270 g | 90 g | 40 g |
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leche | 2 | 24 | 18 | 8 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 6 | 0 | 42 | 18 |
| Lípidos | 3 | 0 | 0 | 15 |
| Frutas | 4 | 60 | 0 | 0 |
| Accesorios | 2 | 20 | 0 | 0 |
| Total | | 271 | 92 | 42 |

Esta modificación reduce el contenido de lípidos del grupo de productos de origen animal de 30 a 18 g, lo que permite adicionar alrededor de 13 g de lípidos. En este caso, se cambian por tres equivalentes de lípidos que aportan 15 g en total. La suma final de gramos de lípidos queda en 42 g y el porcentaje de adecuación cambia a 105%.

$$40 \text{ g} - 100\%$$

$$42 \text{ g} - X = 105\%$$

El inconveniente de este cambio, es que se limita la cantidad de opciones de productos de origen animal que el paciente puede elegir como parte de su dieta. Sin embargo, con esta sustitución, se logra que la proporción de grasas saturadas disminuya de 97.5 a 62%, aunque sigue siendo un porcentaje elevado. Los 18 g de lípidos de origen animal aportan $18 \times 9 = 162$ kcal, que representan 9% del total de la energía, lo que se encuentra dentro de los límites permitidos para grasas saturadas (menor a 10% del total de la energía).

- b) Además de modificar las raciones equivalentes de productos de origen animal (carnes), se recomienda **utilizar sólo leche descremada**. Esto reduce el contenido de lípidos de 4 g en los productos semidescremados a 2 g en los descremados. Como se calcularon dos raciones equivalentes de leche en la dieta, en total se reducen 4 g de lípidos.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 270 g | 90 g | 40 g |
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leche | 2 | 24 | 18 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 6 | 0 | 42 | 18 |
| Lípidos | 3 | 0 | 0 | 15 |
| Frutas | 4 | 60 | 0 | 0 |
| Accesorios | 2 | 20 | 0 | 0 |
| Total | | 271 | 92 | 38 |

Sin embargo, esta disminución de grasas a partir de la leche no permite agregar un equivalente adicional de lípidos, ya que sumaría 43 g de lípidos totales, lo que a su vez genera que se sobrepase el porcentaje de adecuación a 107.5%. Por lo tanto, sólo sirve para reducir las grasas a 38 g totales, de las cuales 22 g son saturadas y representan 57.9% del total de lípidos.

c) Reducir proteínas de origen animal. Se puede reducir la cantidad de proteínas aportadas por alimentos de origen animal, si antes de iniciar el cálculo se determina el porcentaje de proteínas de origen animal y vegetal. Por ejemplo, usar 50% de proteínas de cada origen. Esto significa que se deben emplear 45 g de proteínas de origen animal y 45 g de proteínas de origen vegetal. El cálculo debe modificarse en su totalidad de la siguiente manera:

1. Calcular las raciones equivalentes de los grupos de alimentos que aportan proteínas de origen vegetal, es decir, cereales, leguminosas y verduras.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------|
| | | 270 g | 90 g 45 g vegetal 45 g animal | 40 g |
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 6 | 24 | 12 | 0 |
| Leche | | | | |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 46 | |

Con esto se cubre 51% de proteínas de origen vegetal en la dieta, de mediano y bajo valor biológico. Recordar la importancia de la **combinación** de los cereales y las leguminosas en la misma comida para mejorar el perfil de proteínas.

2. Calcular las raciones de proteínas de origen animal empleando los grupos de leche y productos de origen animal. Emplear los valores de cálculo de leche semidescremada y carnes con bajo y muy bajo contenido de lípidos:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|--|-------------|
| | | <u>270 g</u> | <u>90 g</u> 45 g vegetal 45 g animal | <u>40 g</u> |
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 6 | 24 | 12 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 15 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 90 | |

Con esto se cubre 49% de proteínas de origen animal, con una calidad de proteínas de alto valor biológico.

3. Completar el cálculo de la dieta, llenando el resto de los grupos de alimentos equivalentes.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|--|-------------|
| | | <u>270 g</u> | <u>90 g</u> 45 g vegetal 45 g animal | <u>40 g</u> |
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 6 | 24 | 12 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 15 |
| Lípidos | 4 | 0 | 0 | 20 |
| Frutas | 3 | 45 | 0 | 0 |
| Accesorios | 2 | 20 | 0 | 0 |
| Total | | 276 | 90 | 41 |

4. Calcular los porcentajes de adecuación de cada nutrimento:

a) **Proteínas**

$$90 \text{ g} - 100\%$$

$$90 \text{ g} - X = 100\%$$

b) **Lípidos**

$$40 \text{ g} - 100\%$$

$$41 \text{ g} - X = 102.5\%$$

c) **Carbohidratos**

$$40 \text{ g} - 100\%$$

$$41 \text{ g} - X = 102.5\%$$

5. Revisar los porcentajes de lípidos de origen animal. Sumar los gramos de lípidos aportados por los grupos de leche y productos de origen animal, es decir, $4 + 15 \text{ g} = 19 \text{ g}$ totales. Éstos representan 46.3% de lípidos de origen animal.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos <u>270 g</u> | Proteínas <u>90 g</u> 45 g vegetal 45 g animal | Lípidos <u>40 g</u> |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|------------------------|
| Cereales | 9 | 135 | 18 | 0 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 6 | 24 | 12 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Carne | 5 | 0 | 35 | 15 |
| Lípidos | 4 | 0 | 0 | 20 |
| Frutas | 3 | 45 | 0 | 0 |
| Accesorios | 2 | 20 | 0 | 0 |
| Total | | 276 | 90 | 41 |

Debido a que la dieta es baja en lípidos, la cantidad de grasas saturadas o de origen animal no puede limitarse más. Por eso se recomienda que las dietas con desequilibrios en la proporción de nutrimentos se usen durante periodos lo más corto posibles.

Traducción de las raciones equivalentes a un menú



En este capítulo se analizará la forma en que las raciones de equivalentes calculadas en una dieta se traducen en raciones de alimentos, de modo que se pueda planear un menú de comida diferente para varios días.

Al calcular una dieta mediante el sistema de equivalentes, es posible obtener el número total de raciones equivalentes según la energía y proporción de nutrimentos energéticos calculados en la dieta. Estos equivalentes se deben distribuir entre el número de comidas que acostumbre o se le recomiende consumir al paciente.

En la mayoría de las personas sanas, tanto niños, adolescentes y adultos, el número de comidas recomendado es de tres a cinco. En México, por lo regular estos tiempos se distribuyen de la siguiente manera:

1. Desayuno (entre 6:00 y 9:00 de la mañana).
2. Colación matutina o almuerzo (entre 10:00 y 12:00 de la mañana).
3. Comida (entre 13:00 y 16:00 h).
4. Colación vespertina o merienda (entre 17:00 y 19:00 h).
5. Cena (entre 20:00 y 22:00 h).

En México, el momento de consumo de alimentos con mayor proporción de energía y nutrimentos suele ser la comida y llega a representar entre 30 y 50% del total. En contraste, en países como EUA suelen consumir la mayor proporción de energía en la cena.

Las colaciones matutina y vespertina suelen ser tiempos de comida que incluyen una cantidad de energía menor que el resto de las comidas. Sin embargo, hay personas que consumen el almuerzo o la merienda, en sustitución al desayuno o cena.

Es frecuente observar que los horarios de comida difieren en los fines de semana, en especial en personas que tienen su descanso laboral en estos días, ya que suelen despertarse más tarde. Otras sólo realizan dos comidas en fin de semana, una como almuerzo fuerte (alrededor de las 11:00 y 14:00 h) y una comida tardía (entre las 18:00 o 20:00 h).

En el cálculo que se ejemplifica a continuación, se deben distribuir 13 raciones equivalentes de cereales, una de leche, una de leguminosas, tres de verduras, cinco de productos de origen animal, ocho de lípidos, siete de frutas y cuatro de accesorios.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | 7 | 105 | 0 | 0 |
| Accesorios | 4 | 40 | 0 | 0 |
| Total | | 384 | 84 | 70 |

La forma de distribución de las raciones equivalentes debe seguir como regla general las recomendaciones del Plato del Bien Comer, que sugiere consumir en cada tiempo de comida al menos una ración de alimentos de cada uno de los grupos que lo conforman:

- a) Cereales y tubérculos.
- b) Frutas y verduras.
- c) Leguminosas y alimentos de origen animal.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Desayuno | Colación matutina | Comida | Cena |
|----------------------------|-------------------------------|----------|-------------------|--------|------|
| Cereales | 13 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| Leche | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Verduras | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| Lípidos | 8 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| Frutas | 7 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| Accesorios | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |

En el cuadro anterior es posible observar que en cada comida hay raciones de cereales (o tubérculos), alguna porción de proteínas (leche, productos de origen animal o leguminosas) y fruta o verduras en cada tiempo de comida (o ambas).

Por ejemplo, en el desayuno, la ración equivalente de leche representa al grupo de leguminosas y alimentos de origen animal, las tres porciones de cereales a los cereales y tubérculos, y las tres raciones de frutas al grupo de frutas y verduras (figura 8-1):

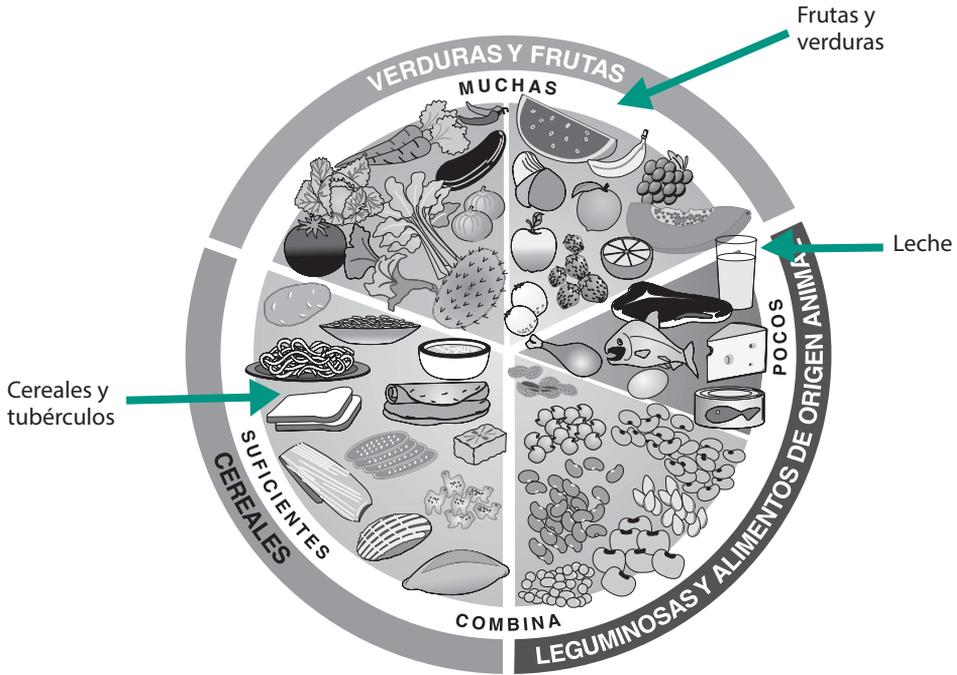


Figura 8-1. Plato del bien comer.

EJERCICIO

Revisar si la siguiente tabla cumple la regla de incluir al menos una ración de alimentos de cada uno de los grupos del Plato del Bien Comer:

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Desayuno | Colación matutina | Comida | Cena |
|----------------------------|-------------------------------|----------|-------------------|--------|------|
| Cereales | 7 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Leche | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Leguminosas | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Verduras | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Productos de origen animal | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| Lípidos | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Frutas | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Accesorios | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

- a) En caso negativo: ¿qué cambios sugiere realizar para que la combinación de alimentos sea adecuada en todos los tiempos de comida?

1. Traducción de la información contenida en raciones equivalentes a alimentos, platillos y preparaciones:

Lo primero que se debe hacer es contar con un formato que facilite la comprensión de cómo traducir las raciones equivalentes en alimentos y después en platillos; un ejemplo es el siguiente:

| Número de equivalentes | Grupo | Descripción |
|------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | Cereales y tubérculos | |
| | Leche | |
| | Verduras | |
| | Leguminosas | |
| | Productos de origen animal | |
| | Lípidos | |
| | Frutas | |
| | Accesorio | |

Mediante colores se distinguen cada uno de los grupos de alimentos equivalentes, mismos que deben coincidir con los listados de raciones de alimentos equivalentes que se entreguen al sujeto.

Para entender el sistema de traducción, se emplearán las raciones equivalentes del desayuno que se calcularon en la dieta del capítulo 6:

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Desayuno |
|----------------------------|-------------------------------|----------|
| Cereales | 13 | 3 |
| Leche | 1 | 1 |
| Leguminosas | 1 | 0 |
| Verduras | 3 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 |
| Lípidos | 8 | 2 |
| Frutas | 7 | 3 |
| Accesorios | 4 | 1 |

Después, la información del número de raciones equivalentes deberá vaciarse en cada recuadro:

| Número de equivalentes | Grupo | Descripción | Cantidad |
|------------------------|-----------------------------------|-------------|----------|
| 3 | Cereales y tubérculos | | |
| 1 | Leche | | |
| 0 | Verduras | | |
| 0 | Leguminosas | | |
| 0 | Productos de origen animal | | |
| 2 | Lípidos | | |
| 3 | Frutas | | |
| 1 | Accesorio | | |

Con el listado o tablas de equivalentes, se define él o los alimentos que serán utilizados para sustituir las raciones de alimentos. En este ejercicio, se usarán los ejemplos de alimentos equivalentes descritos al final del capítulo 3 y que se encuentran al final de este capítulo:

Ejemplo 1:

| Número de equivalentes | Grupo | Descripción | Cantidad |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 3 | Cereales y tubérculos | Cereal de caja sin azúcar | 1 ½ taza |
| 1 | Leche | Leche semidescremada | 1 taza |
| 0 | Verduras | | |
| 0 | Leguminosas | | |
| 0 | Productos de origen animal | | |
| 2 | Lípidos | Nueces | 3 piezas |
| 3 | Frutas | Plátano Mango manila | ½ pieza 1 pieza mediana |
| 1 | Accesorio | Azúcar | 2 cucharadas pequeñas |

Preparaciones:

Cereal de caja con leche y plátano.

Mango picado con nueces.

Café negro con dos cucharadas pequeñas de azúcar.

Ejemplo 2:

| Número de equivalentes | Grupo | Descripción | Cantidad |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 3 | Cereales y tubérculos | <i>Hot cakes</i> | 3 piezas chicas |
| 1 | Leche | Leche semidescremada | 1 taza |
| 0 | Verduras | | |
| 0 | Leguminosas | | |
| 0 | Productos de origen animal | | |
| 2 | Lípidos | Mantequilla | 10 g |
| 3 | Frutas | Papaya Mamey | 1 ½ taza 1/10 pieza mediana |
| 1 | Accesorio | Miel | 2 cucharadas pequeñas |

Preparaciones:

Hot cakes con mantequilla y miel.
 Licuado de leche con mamey.
 Papaya rebanada con limón.
 Té de hierbabuena.

Ejemplo 3:

| Número de equivalentes | Grupo | Descripción | Cantidad |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|
| 3 | Cereales y tubérculos | Pan tostado | 3 rebanadas |
| 1 | Leche | Leche semidescremada | 1 taza |
| 0 | Verduras | | |
| 0 | Leguminosas | | |
| 0 | Productos de origen animal | | |
| 2 | Lípidos | Crema de cacahuete | 1 cucharada |
| 3 | Frutas | Melón Piña | 1 ½ taza 1 rebanada |
| 1 | Accesorio | Mermelada de fresa | 2 cucharadas pequeñas |

Preparaciones:

Café negro.
 Pan tostado con crema de cacahuete y mermelada de fresa.
 Piña y melón en rebanadas con yogurt natural semidescremado.

Sustitución del número de raciones equivalentes en comida:

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Comida |
|----------------------------|-------------------------------|--------|
| Cereales | 13 | 5 |
| Leche | 1 | 0 |
| Leguminosas | 1 | 1 |
| Verduras | 3 | 1 |
| Productos de origen animal | 5 | 3 |
| Lípidos | 8 | 3 |
| Frutas | 7 | 2 |
| Accesorios | 4 | 1 |

Ejemplo 1:

| Número de equivalentes | Grupo | Descripción | Cantidad |
|------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 5 | Cereales y tubérculos | Arroz Tortillas de maíz | 1/3 de taza 4 piezas |
| 0 | Leche | | |
| 1 | Verduras | Salsa verde Lechuga, jitomate, cebolla a la vinagreta | Al gusto |
| 1 | Leguminosas | Frijoles de la olla | 1/2 taza |
| 3 | Productos de origen animal | Pollo cocido Queso añejo rallado | 60 g 30 g |
| 3 | Lípidos | Aguacate Crema Aceite | 1/3 pieza 1 cucharada 1 cucharada pequeña |
| 2 | Frutas | Piña Manzana | 3/4 taza 1 pieza mediana |
| 1 | Accesorio | Azúcar | 2 cucharadas pequeñas |

Preparaciones:

- Caldo de pollo con 1/3 de taza de arroz blanco, calabacitas y aguacate.
- 4 tacos de pollo horneados con salsa verde, queso rallado y crema.
- 1/2 taza de frijoles de la olla.
- Ensalada de lechuga y jitomate con aceite de oliva, vinagre y especias.
- Agua de piña.
- Manzana al horno con canela y azúcar.

Ejemplo 2:

| Número de equivalentes | Grupo | Descripción | Cantidad |
|------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 5 | Cereales y tubérculos | Bollo para hamburguesa Papa Crepa | 1 pieza 1 ½ piezas medianas 2 piezas chicas |
| 0 | Leche | | |
| 1 | Verduras | Lechuga, jitomate, cebolla | Al gusto |
| 1 | Leguminosas | Lentejas | ½ taza |
| 3 | Productos de origen animal | Carne molida | 90 g |
| 3 | Lípidos | Queso crema Aceite Mayonesa | 1 cucharada 1 cucharada pequeña 1 cucharada |
| 2 | Frutas | Melón Zarzamoras | ¾ taza 1 taza |
| 1 | Accesorio | Azúcar | 2 cucharadas pequeñas |

Preparaciones:

- Sopa de lentejas con zanahoria.
- Hamburguesa de carne molida magra con jitomate, cebolla, lechuga.
- Papa cocida con mayonesa.
- Crepa de zarzamora con queso crema.
- Agua de melón con limón.

Ejemplo 3:

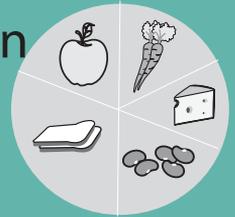
| Número de equivalentes | Grupo | Descripción | Cantidad |
|------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| 5 | Cereales y tubérculos | Lasaña Bolillo sin migajón | 1 ½ taza 1 pieza |
| 0 | Leche | | |
| 1 | Verduras | Espinacas, champiñones, cebolla, jitomate | Al gusto |
| 1 | Leguminosas | ½ taza habas cocidas | |
| 3 | Productos de origen animal | Queso manchego Queso panela | 45 g 45 g |
| 3 | Lípidos | Aceite de oliva Crema | 1 cucharada pequeña 1 cucharada |
| 2 | Frutas | Guayaba Fresas | ¾ taza 1 taza |
| 1 | Accesorio | Azúcar | 2 cucharadas pequeñas |

Preparaciones:

- Caldo de habas con zanahoria y aceite de oliva.
- Lasaña vegetariana de espinacas, champiñones, en salsa de jitomate, con queso panela y gratinada con queso manchego.
- Bolillo sin migajón.
- Fresas con crema.
- Agua de guayaba

| Grupo | Cereales y tubérculos | Cereales y tubérculos | Accesorio |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Cereales y tubérculos | Alegria 4 cucharadas | Pasta cocida ½ taza | Ate 13 g |
| Leche | Arroz cocido ¼ de taza | Galletas de animalitos 6 piezas | Azúcar blanca 2 cucharadas pequeñas |
| Verduras | Arroz crudo 20 g | Galleta María 5 piezas | Cajeta 1 ½ cucharada pequeña |
| Leguminosas | Arroz inflado con cocoa ½ taza | Galleta salada 4 piezas | Caramelo macizo 2 piezas |
| Productos de origen animal | Atole en sobre ¼ de sobre | Hot cake ¾ de pieza mediana | Chocolate polvo 2 cucharadas pequeñas |
| Lípidos | Avena cocida ¼ taza | Lasaña cruda 20 g | Gelatina ½ de taza |
| Frutas | Avena cruda ½ taza | Pan de hot dog ½ pieza | Jaleas 2 cucharaditas |
| Accesorio | Bagel ½ pieza | Palomitas 2 ½ tazas | Leche condensada 2 cucharadas pequeñas |
| | Bolillo ½ pieza | Pan árabe ½ pieza mediana | Mermelada 2 ½ cucharadas pequeñas |
| | Bollo de hamburguesa ½ pieza | Pan de caja 1 rebanada | Miel 2 cucharadas pequeñas |
| | Camote cocido ½ taza | Pan de dulce ½ pieza | Nieve de frutas 40 g |
| | Cereal sin azúcar ½ taza | Papa mediana ¾ de pieza | Refresco 90 mL |
| | Cereal con azúcar ½ de taza | Bretzels ¾ de | Salsa de tomate 2 cucharadas |
| | Crepas 2 piezas | Tortilla 1 pieza | |
| | Elote blanco cocido 1 ½ pieza | | |
| Leche | Lípidos | Productos de origen animal | |
| Leche 1 taza | Aceite 1 cucharada pequeña | Atún en agua 30 g | |
| Leche evaporada ½ taza | Aceitunas 5 piezas | Camarón cocido 5 piezas | |
| Leche en polvo 4 cucharadas | Aderezos 2 cucharadas | Clara de huevo 2 piezas | |
| Yogurt natural 1 taza | Aderezos cremosos ½ cucharada | Carne res 30 g | |
| | Aguacate ½ de pieza | Carne cerdo 40 g | |
| | Almendras 10 piezas | Huevo entero 1 pieza | |
| | Cacahuete 14 piezas | Hígado 30 g | |
| | Crema 1 cucharada | Filete de pescado 40 g | |
| | Mantequilla 1 ½ cucharadas pequeñas | Jamón 2 rebanadas delgadas | |
| | Nuez 3 piezas | Pavo 45 g | |
| | Queso crema 1 cucharada | Pollo 30 g | |
| | Tocino 1 rebanada | Queso cottage 3 cucharadas | |
| | | Queso panela 40 g | |
| | | Queso manchego 25 g | |
| | | Queso Oaxaca 30 g | |
| | | Sardinas en aceite 3 piezas | |
| | | Salchichas ¾ taza | |
| Frutas | Verduras | | |
| Carambolo 1 ½ pieza | Papaya picada 1 taza | Acelga cruda 2 tazas | Espinaca cocida ½ taza |
| Chabacano 4 piezas | Pasitas 10 piezas | Apio crudo 1 ½ tazas | Flor calabaza cocida 1 taza |
| Durazno amarillo 2 piezas | Pera ½ pieza | Berro crudo 1 taza | Germen alfalfa 3 tazas |
| Fresa 17 piezas medianas | Perón 1 pieza | Betabel crudo ¼ pieza | Germen de soya ½ taza |
| Guayaba 3 piezas | Piña picada ¾ de taza | Brócoli cocido ½ taza | Jícama ½ taza |
| Higo 2 piezas | Piña rebanada 1 rebanada | Calabaza larga 1 pieza | Jitomate bola 1 pieza |
| Kiwi 1 ½ pieza | Plátano tabasco ½ pieza | Cebolla blanca ½ taza | Lechuga 3 tazas |
| Mamey ½ de pieza | Plátano dominicano 3 piezas | Champiñón crudo 1 taza | Nopal 2 piezas |
| Mandarina 2 piezas | Sandía 1 taza | Champiñón cocido ½ taza | Pepino rebanado 1 ¼ taza |
| Mango ataulfo ½ pieza | Toronja 1 pieza | Chayote cocido ½ taza | Pimiento fresco 1 taza |
| Mango manila 1 pieza | Tuna 2 piezas | Col cruda 1 taza | Poro crudo ¼ taza |
| Mango petacón ½ pieza | Uva 18 piezas o 1 taza | Coliflor cocida ¾ taza | Salsa de chile ½ taza |
| Melón 1 taza | Zapote negro ½ pieza | Cuitlacoche cocido ½ taza | Setas cocidas ½ taza |
| Naranja chica 2 piezas | Zarzamora ¾ taza | Ejote cocido ½ taza | Tomate verde 5 piezas |
| | | Espárragos crudos 6 piezas | Verdolaga cocida 1 taza |
| | | Espinaca cruda 2 tazas | Zanahoria cruda ½ taza |

Empleo de otros grupos incluidos en los sistemas de equivalentes, en el cálculo o evaluación de una dieta



El sistema mexicano de alimentos equivalentes se ha actualizado a lo largo del tiempo y cada vez incluye una mayor variedad de alimentos y productos industrializados, al punto de que en su cuarta edición del 2014, se detallan 10 grupos en el sistema de equivalentes y algunos de ellos con diversos subgrupos, como se observa en el cuadro 9-1.

Cuadro 9-1. Aporte nutrimental promedio de los grupos de alimentos del sistema mexicano de equivalentes

| Grupo | Subgrupo | Aporte de nutrimentos | | | |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|---------|---------|
| | | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos | Energía |
| Cereales y tubérculos | Sin grasa | 15 | 2 | 0 | 70 |
| | Con grasa | 15 | 2 | 5 | 115 |
| Leche | Entera | 12 | 9 | 8 | 150 |
| | Semidescremada | 12 | 9 | 4 | 110 |
| | Descremada | 12 | 9 | 2 | 95 |
| | Con azúcar | 30 | 8 | 5 | 200 |
| Verduras | | 4 | 2 | 0 | 25 |
| Leguminosas | | 20 | 8 | 1 | 120 |
| Alimentos de origen animal | Muy bajo aporte de grasa | 0 | 7 | 1 | 40 |
| | Bajo aporte de grasa | 0 | 7 | 3 | 55 |
| | Mediano aporte de grasa | 0 | 7 | 5 | 75 |
| | Alto aporte de grasa | 0 | 7 | 8 | 100 |

Cuadro 9-1. Aporte nutrimental promedio de los grupos de alimentos del sistema mexicano de equivalentes (continuación)

| Grupo | Subgrupo | Aporte de nutrimentos | | | |
|-----------------------------|---------------|-----------------------|-----------|---------|---------|
| | | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos | Energía |
| Frutas | | 15 | 0 | 0 | 60 |
| Aceites y grasas | Sin proteínas | 0 | 0 | 5 | 45 |
| | Con proteínas | 3 | 3 | 5 | 70 |
| Azúcares | Sin grasa | 10 | 0 | 0 | 40 |
| | Con grasa | 10 | 0 | 5 | 85 |
| Alimentos libres en energía | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bebidas alcohólicas | | 20 (alcohol) | 0 | 0 | 140 |

Fuente: **Pérez Lizaur A, Palacios González B, Castro Becerra A. & Flores Galicia I.** (2014). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 4ª. Edición. Ed. Fomento de Nutrición y Salud A.C.

Nota: en color gris se señalan los grupos de cálculo empleados de forma tradicional en el cálculo de dietas.

Cada uno de estos grupos debe emplearse para un propósito específico. Algunos de ellos son útiles para **calcular dietas** adecuadas a las necesidades de individuos (sanos o enfermos), mientras que otros tienen como objetivo **evaluar el consumo previo de alimentos** de una persona, a través de un instrumento de recopilación de información sobre dieta, ya sea mediante un recordatorio de 24 h, dieta habitual o algún otro mecanismo de evaluación dietética, enfocado sobre todo a conocer el aporte energético y nutrimental aproximado. Es por ello que el sistema incluye algunos grupos de alimentos equivalentes que no deberían ser recomendados como parte habitual en la dieta, debido a su elevado aporte de azúcares, grasas, alcohol o de distintos componentes en forma simultánea.

Para abordar esta problemática, se analizarán los grupos de alimentos equivalentes que tienen cierta semejanza en composición nutrimental y que han incrementado el número de subgrupos, debido a un diferenciador secundario, como los grupos derivados de la leche, los alimentos de origen animal, cereales y tubérculos, grupos derivados de los aceites y grasas por una parte y por otra, de los azúcares.

GRUPOS DERIVADOS DE LA LECHE

En la actualidad, es impactante el panorama frente a un pasillo de supermercado en el que se localizan los productos lácteos. En primer lugar, se separan aquellos productos que por su proceso de conservación requieren refrigeración, de aque-

llos que no la necesitan (p. ej., productos ultrapasteurizados, temperaturas ultra-altas [UHT, por sus siglas en inglés] o en polvo). La variedad de marcas comerciales es amplia, así como los tipos de leche de acuerdo con su contenido de grasas (enteras, semidescremadas, descremadas) y valor nutrimental agregado o enriquecimiento (p. ej., adicionadas con vitamina D, ácido fólico, ácidos grasos omega 3).

En el caso del grupo de la leche, la variedad en el **contenido de grasas** tiene como resultado el **diferenciador secundario del grupo**. En algunos productos la grasa láctea puede sustituirse por otro tipo de lípidos; de esta manera, pueden adicionarse aceites vegetales para elevar el contenido de ácido oleico (ácido graso monoinsaturado) y linoleico (ácido graso poliinsaturado) y reducir los ácidos grasos saturados.

Del mismo modo, se dividen en leches que contienen lactosa y otras que son deslactosadas, para personas que padecen intolerancia a este disacárido.

La leche se puede calentar por periodos largos, de modo que pierda parte de su contenido de agua, por lo que sus constituyentes sólidos se concentran como leche evaporada. También se pueden fermentar para producir otros productos con diferente nivel de acidez, como sucede en el caso del yogurt.

Por último están las leches saborizadas que contienen azúcar y un sabor agradable como el chocolate, fresa y vainilla, nuez, entre otros las cuales se han vuelto las favoritas de los niños, hecho que ha reducido de manera preocupante el consumo de leche natural.

Por otra parte, los quesos se elaboran a partir de la separación del suero de la leche cuajada, lo que hace que estos productos sean bajos en suero y lactosa. En consecuencia, su aporte nutricional es más similar al de otros productos de origen animal como las carnes y el huevo, razón por la que forman parte del grupo de alimentos de origen animal.

La crema y la mantequilla son fuente principal de grasas, por lo que se incluyen entre las fuentes de equivalentes de lípidos.

En cuanto a la leche condensada, su aporte de azúcar es muy alto comparado con el contenido de lactosa de la leche, por lo que se agrupa con otros alimentos que aportan azúcares simples o accesorios.

Además, existen productos que imitan algunas características de la leche, pero cuyo origen es a partir de leguminosas, oleaginosas o cereales conocidas como “leches vegetales”.

El cuadro 9-2 incluye las características y ejemplos de los productos derivados de la leche y que se incluyen en el grupo equivalente de ésta.

Dadas las características nutricionales de la leche, en especial debido a su aporte de calcio y proteínas de alto valor biológico, su consumo puede ser aconsejable en cualquier edad y condición fisiológica. Se recomienda el uso de leche con bajo aporte de grasa, sobre todo para los adultos, aunque esta recomendación aplica para los niños mayores de 5 años, con peso y estatura adecuados o con sobrepeso u obesidad. En caso de menores con bajo peso o talla baja y en adultos desnutridos, puede ser preferible utilizar la leche entera, debido a su mayor aporte de energía, en comparación con los productos reducidos en grasas.

Cuadro 9-2. Clasificación de productos derivados de la leche

| Clasificación | Tipos o ejemplos |
|-----------------------------|---|
| Por proceso de conservación | De corta duración: líquidas, pasteurizadas, requieren refrigeración, tiempo de vida corto (días) |
| | De larga duración: en polvo, no requieren refrigeración, tiempo de vida largo (meses). Además pueden ser enteras, semidescremadas, descremadas y con adición de nutrimentos |
| | De larga duración: líquidas, ultrapasteurizadas UHT: no requieren refrigeración hasta el momento de abrirse, tiempo de vida largo (meses) |
| Contenido de grasa | Enteras, contienen alrededor de 8 g de grasa por porción de 240 mL |
| | Semidescremadas, contienen alrededor de 4 g de grasa por porción de 240 mL |
| | Descremadas, contienen alrededor de 2 g de grasa por porción de 240 mL |
| Contenido de carbohidratos | Con lactosa. La leche contiene alrededor de 12 g de lactosa por porción de 240 mL |
| | Deslactosadas. La lactosa se hidroliza previo a su industrialización. El sabor de la leche suele ser más dulce |
| Enriquecidas | Por lo general se ajustan a ciertos requerimientos específicos de un grupo de edad, género o ambas, por lo que se adicionan con vitamina D, vitamina A, ácido fólico, vitaminas del complejo B e incluso con fibras solubles |
| Fermentadas | Con frecuencia, las leches fermentadas se utilizan para fabricar otros productos lácteos. Se obtiene de la fermentación utilizando microorganismos adecuados para llegar a un nivel deseado de acidez. Tal es el caso del yogurt, que puede, a su vez, ser modificado en su aporte de grasa y adicionarse con frutas u otros alimentos (cereales, oleaginosas, entre otros) |
| Evaporadas | Las leches evaporadas se obtienen de la eliminación parcial del agua de la leche entera o descremada. La elaboración prevé el tratamiento térmico para garantizar la estabilidad e inocuidad bacteriológica de la leche. Por lo general, éstas se mezclan con otros alimentos, como es el caso del té o bien, se reconstituyen con agua |
| Saborizadas (con azúcar) | Adicionan saborizantes, grasas y azúcares a la leche, con el objeto de ser más atractivas para la población infantil. Por ello, su aporte energético es mucho mayor que el de la leche sola |

La leche semidescremada o descremada puede ser una buena alternativa para población sana, mientras que las descremadas pueden aconsejarse a personas con dislipidemias, sobrepeso, obesidad u otros trastornos clínicos que cursen con alteraciones en el perfil de lípidos o mala absorción de grasas.

De manera ideal se debe recomendar la leche o el yogurt natural sobre los productos saborizados. Si se desea utilizar un producto lácteo adicionado de frutas, cereales o ambos, lo mejor es que la fruta adicionada sea natural, al igual que se debe seleccionar el cereal más adecuado con base en su aporte de fibra u otros nutrientes como los lípidos (p. ej., en el caso de una granola que contiene semillas de oleaginosas, ésta eleva el nivel energético de la preparación); de este modo se favorece un mayor aporte de vitaminas, nutrientes inorgánicos y fibra.

En el cálculo de una dieta, es conveniente utilizar un solo tipo de leche o yogurt; es decir, es innecesario e incluso incorrecto, calcular equivalentes de leche entera en el desayuno y de leche semidescremada o descremada en la cena, por ejemplo, con el propósito de ajustar el cálculo de la dieta o el porcentaje de adecuación. Esto obligaría a la persona o familia a comprar dos o más tipos de productos con diferente contenido de grasas y con ello, el costo de la dieta se elevaría, volviéndose más complejo el manejo de una dieta controlada en tipo y variedad de alimentos.

Por su parte, el grupo de cálculo para leche con azúcar debe ser empleado sólo para evaluar la dieta de una persona y no para calcular una dieta que será recomendada por un profesional de la salud, ya que al igual que otros líquidos adicionados de azúcar favorecen el consumo elevado de energía y se asocian con la obesidad, en especial en niños.

Hay que recordar que si en una dieta se calculan de manera independiente diferentes grupos de alimentos, éstos pueden ser combinados para elaborar una variedad de platillos en un tiempo de comida, como se ejemplifica a continuación:

Dieta de 1 800 kcal con la siguiente distribución nutrimental, fraccionada en tercios.

| Cuadro dietosintético | | | | |
|-----------------------|------------|-------|--------|---------|
| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos | Tercios |
| Carbohidratos | 60 | 1 080 | 270 | 90 |
| Proteínas | 15 | 270 | 67.5 | 22.5 |
| Lípidos | 25 | 450 | 50 | 16.7 |
| Totales | 100 | 1 800 | | 600 |

Cálculo del desayuno

| Grupo de alimentos | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|---|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 90 g | 22.5 g | 16.7 g |
| Cereales y tubérculos | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Leche semidescremada | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Productos de origen animal (mediano contenido de grasa) | 1 | 0 | 7 | 5 |
| Frutas | 1 | 15 | 0 | 0 |
| Azúcares sin grasa | 1 | 10 | 0 | 0 |
| Aceites y grasas | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Totales | | 82 g (-8 g) | 22 (-0.5 g) | 14 (-2.7 g) |

Al combinar un equivalente de leche semidescremada y uno de azúcares se puede preparar un vaso de leche con chocolate en polvo o cualquier otro sabor como parte del menú o bien, indicar un licuado de leche o yogurt semidescremado con fruta y azúcar. En otro menú se puede incluir leche o yogurt natural y emplear la fruta y el azúcar sin grasa como miel, para acompañar *hot cakes* o pan tostado, o bien para emplearlos en un plato de cereal con leche, fruta y azúcar. Esto favorece una mayor variedad de platillos y combinaciones de alimentos que el haber calculado la dieta con el equivalente de “leche con azúcar”.

Sustitutos vegetales de leche

En la actualidad también existe una amplia variedad de productos que se ofrecen como “leches vegetales”, los cuales coinciden con el color blanco y la consistencia líquida de la leche. Sin embargo, su aporte nutrimental, en especial de proteínas y de calcio puede ser muy distinto al que aportan las leches de especies animales como la de vaca, burra o cabra. En el cuadro 9-3 se describe el aporte nutrimental de diversos productos que se venden como leche; también se puede observar que las leches de almendra y de avena contienen una cantidad muy baja de proteínas, además de que la calidad biológica de las mismas es reducida y por ello no pueden compararse a nivel nutrimental con las proteínas de la leche de especies animales, ya que éstas últimas aportan un patrón de aminoácidos de elevado valor biológico y el calcio que contienen tiene una alta biodisponibilidad.

La biodisponibilidad se refiere a la eficiencia con la que el sistema digestivo puede absorber el calcio según el tipo de alimento y su aporte, así como su incorporación en los huesos, ya que se ha identificado que el calcio proveniente de los lácteos se absorbe con mayor facilidad que el de otras fuentes como leguminosas, cereales, verduras y oleaginosas.

Asimismo, se ha observado en algunos, pero no en todos los estudios, que la lactosa aumenta la biodisponibilidad de calcio. Además, la vitamina D interviene en la síntesis de una proteína transportadora de calcio a nivel intestinal, por lo que se debe asegurar su consumo o la exposición a la luz solar para sintetizarla. En un ejemplo comparativo describe que se debieran consumir 15.5 tazas de espinaca o 2.5 tazas de frijol de soya para que el aporte de calcio fuera similar al de un vaso de leche (250 mL).

Por su parte, los productos “lácteos” vegetales pueden contener sales de calcio con una biodisponibilidad menor, por lo que su aprovechamiento es más bajo si el producto contiene fitatos, oxalatos u otros agentes quelantes de calcio que inhiben o reducen su absorción. Esto puede atenuarse si las bebidas tienen la misma dosificación de calcio que la leche y una relación calcio-fósforo igual o superior a uno para ser considerados como alimentos calcificantes. Por ejemplo, 100 g de leche aportan 124 mg de calcio y 92 mg de fósforo (relación Ca/P=1.35); si un batido fermentado de soya aporta 100 mg de calcio y 47 mg de fósforo, la relación Ca/P es de 2.13 y podría ser considerado como calcificante. El problema principal es que la mayoría de los productos no incluye el aporte de fósforo en la etiqueta de información nutricional, por lo que su capacidad calcificante se desconoce.

La forma en la que se adiciona el calcio en las bebidas lácteas puede modificar su biodisponibilidad. Si bien en mujeres jóvenes se ha comprobado que ésta es menor en la leche de soya adicionada con fosfato tricálcico en comparación con el carbonato de calcio, no se han observado diferencias en varones al emplear bebidas que simulan ser leche y en la proveniente de vaca. Estas diferencias pueden deberse al tipo de sal de calcio empleada en diferentes experimentos, ya que la capacidad de absorción a nivel intestinal varía entre ellas. En todos los casos, la adición de vitamina D al producto puede contribuir a una mejor absorción del calcio contenido en la bebida.

Es importante considerar que los alimentos de origen animal (sobre todo las carnes) y algunos productos con alto nivel de refinación producen residuos ácidos (como el ácido úrico o la urea) después de su metabolismo, con la consecuente acidificación del organismo y, en consecuencia, el pH sanguíneo tiende a bajar. Para poder neutralizar este exceso de ácido, el organismo tiene diversas estrategias; una de ellas es la reserva alcalina del organismo (el hueso), éste libera sales de calcio para equilibrar el pH, con su consecuente descalcificación.

También se ha visto que el consumo excesivo de sodio eleva la calciuria. Es por ello que una dieta equilibrada en la que se combinen todos los grupos de alimentos en las cantidades recomendadas debe ser la mejor sugerencia, para evitar que un buen alimento se pueda convertir en menos saludable si se consume en exceso.

La leche de coco se caracteriza por un elevado aporte de lípidos (muchos de ellos saturados), mientras que la de soya y almendras tienen un contenido más o menos similar al de las leches semidescremadas, así mismo la de avena se asemeja al de las leches descremadas. Estos productos vegetales no contienen colesterol de manera natural y en general esto se utiliza como estrategia de venta al promoverlo como producto “saludable”.

Cuadro 9-3. Contenido de nutrimentos en 240 mL de diferentes productos referidos como leche

| PRODUCTO | Carbohidratos (g) | Proteínas (g) | Grasas (g) |
|------------------------------|-------------------|---------------|------------|
| Leche entera de vaca | 11.2 | 7.9 | 8 |
| Leche semidescremada de vaca | 11.2 | 7.7 | 4.4 |
| Leche descremada de vaca | 11.9 | 8.4 | 0.4 |
| Leche de cabra | 10.7 | 8.6 | 9.9 |
| Leche de burra | 14.5 | 4.7 | 5.7 |
| Leche de soya | 4.3 | 6.6 | 4.6 |
| Leche de almendras | 1.4 | 1.7 | 3.6 |
| Leche de coco | 8.4 | 8.4 | 38.4 |
| Leche de avena | 14.4 | 3.1 | 2.2 |

ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

Este **grupo heterogéneo de alimentos se caracteriza por su aporte de proteínas** (de alto valor biológico) y lípidos, mientras que su contenido de carbohidratos es prácticamente nulo. Su **diferenciador secundario es su contenido de grasas**, por lo que se subclasifican en muy bajo aporte (1 g de lípidos por ración equivalente), bajo aporte (3 g de lípidos por ración equivalente), moderado aporte (5 g de lípidos por ración equivalente) y muy alto aporte de lípidos (8 g por ración equivalente). El peso aproximado de la ración equivalente oscila entre los 25 y 60 gramos. En el cuadro 9-4 se presentan algunos ejemplos y características de cada subgrupo de alimentos de origen animal.

Cuadro 9-4. Ejemplos y características de los subgrupos de alimentos de origen animal

| Subgrupo | Características, ejemplos |
|---|--|
| Muy bajo aporte de lípidos (1 g por ración equivalente) | Abulón fresco, aguayón, atún en agua, bacalao fresco, bistec de res, camarón, carne de jaiba, claras de huevo, corazón de res o ternera, filete de pescados (mojarra, mero, róbalo, guachinango), filete de res, maciza de res, pechuga de pavo o pollo sin piel, pulpo, queso <i>cottage</i> con 1 o 2% de grasa, riñones, surimi. A pesar de su bajo aporte de lípidos, los mariscos son fuente importante de colesterol, al igual que las vísceras |
| Bajo aporte de lípidos (3 g por ración equivalente) | Anchoa en aceite, atún en aceite, barbacoa, cabeza de cerdo, carne de res promedio, conejo, falda de cerdo, filete de salmón, gallina, guajolote, hígado, jamón de pavo, ostión, pechuga de pollo con piel, pescado blanco, pierna de cerdo o cordero, queso fresco, ternera Los mariscos y las vísceras son fuente de colesterol. Los embutidos y quesos son fuente importante de sodio |

Cuadro 9-4. Ejemplos y características de los subgrupos de alimentos de origen animal (continuación)

| Subgrupo | Características, ejemplos |
|---|--|
| Moderado aporte de lípidos (5 g por ración equivalente) | Bistec de bola, suadero, carne deshebrada, chicharrón, huevo entero, muslo o pierna de pollo con piel, patas de cerdo, queso panela, queso holandés, queso <i>mozzarella</i> reducido en grasa, queso parmesano, requesón semidescremado, salami de pavo, salchicha de pavo, sesos de cerdo cocidos, sierra Los embutidos, chicharrón y quesos son fuente importante de sodio |
| Alto aporte de lípidos (8 g por equivalente) | Alitas de pollo con piel, queso añejo, carne de res semigrasosa, carne molida popular, cecina de res, chuleta de carnero, costilla de res, espaldilla o espinazo de cerdo, <i>fondue</i> de queso, huevo de ganso o pato, jamón (ahumado, americano, cocido, tipo Virginia), lengua de cerdo o res, maciza de cerdo o carnero, morcilla, moronga, mortadela, pastel de pavo, pollo o puerco; pollo rostizado, quesos (amarillo, americano, asadero, canasto, Chihuahua, Cotija, crema, de cabra, manchego, Oaxaca, <i>provolone</i>), salami, salchicha de cerdo o tipo Viena, sesos de res, intestinos de res, ubre, yema de huevo Los embutidos y quesos son fuente importante de sodio. Asimismo, muchos productos contienen cantidades muy elevadas de colesterol como los sesos |

Mientras más restringida sea la cantidad de lípidos en estos alimentos, la variedad de productos que se pueden incluir en un menú es mucho menor y su costo suele ser más elevado. Es por ello que se recomienda emplear el valor de productos de origen animal con moderado contenido de grasas (5 g por ración) como opción de valor de cálculo para dietas normolipídicas y sólo utilizar las raciones de bajo y muy bajo contenido de grasas, para el caso de dietas restringidas en lípidos parcial o total como en síndromes de mala absorción o dislipidemias, que requieran restricción de lípidos totales o de grasas saturadas y colesterol.

Con esta recomendación, se puede permitir a un individuo consumir productos de moderado, bajo o muy bajo contenido de lípidos de acuerdo con la compra o disponibilidad de alimentos. A la vez se le puede instruir al paciente en cómo compensar la grasa cuando consuma productos más magros, tal como se muestra en el siguiente cálculo de comida: una persona puede consumir un día 60 g de carne molida magra de res, que se considera un producto de moderado contenido de grasa. En otra ocasión, podría incluirse en su comida pierna de pollo al horno sin piel, que está dentro de los alimentos de origen animal de bajo contenido de grasa, por lo que en lugar de 10 g de grasa por ración, consumirá una preparación que aporta 6 gramos. En este caso, el paciente puede ser orientado para incluir un equivalente adicional de lípidos en su dieta y darle preferencia a opciones de lípidos vegetales como aguacate, aceite de oliva o aceites vegetales. Si en otra ocasión consume filete

de mojarra empapelado, cuyo aporte de grasa sea de muy bajo contenido, entonces el sujeto consumiría 2 en lugar de 10 g de lípidos, por lo que podría ser orientado para que adicionara 1 a 2 raciones de lípidos en la dieta, mediante el consumo de lípidos sin o con proteínas (es decir, incluir la opción de oleaginosas); esto dependerá también de los gustos, posibilidades económicas y disponibilidad de alimentos.

Cálculo de comida

| Grupo de alimentos | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 90 g (+8 g) | Proteínas 22.5 g (+0.5 g) | Lípidos 16.7 g (+2.7 g) |
|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Cereales y tubérculos | 3 | 45 | 6 | 0 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal (mediano contenido de grasa) | 2 | 0 | 14 | 10 |
| Frutas | 3 | 45 | 0 | 0 |
| Lípidos sin proteínas | 2 | 0 | 0 | 10 |
| Totales | | 98 | 24 (+1 g) | 20 (+0.6 g) |

Nunca será recomendable utilizar el valor de alimentos de origen animal con alto contenido de lípidos para calcular una dieta. Este grupo se emplea para cuantificar el consumo previo de productos altos en grasa por un sujeto, mediante encuestas alimentarias. Si en alguna ocasión el sujeto incluye en su alimentación productos de esta categoría, deberá ser instruido para reducir una o más raciones equivalentes de lípidos en su comida y para compensar el exceso de grasas contenido en estos alimentos.

GRUPOS DERIVADOS DE LOS ACEITES Y GRASAS

Este grupo de alimentos contiene lípidos **en forma predominante** para ser adicionados en la preparación de los platillos; se divide en dos subgrupos y utiliza **el aporte de proteínas** como **diferenciador secundario**. Las grasas y aceites sin proteínas incluyen productos como los aceites vegetales (cártamo, girasol, soya, ajonjolí, oliva, coco, entre otros), aceitunas, aderezos comerciales (italiano, francés, mil islas, ruso, *roquefort*, entre otros), aguacate, coco, crema, aderezos, grasa de tocino, manteca de cerdo, manteca vegetal, lardo, guacamole, mantequilla, margarina, mayonesa, media crema, queso crema, salsa holandesa, salsa Alfredo, tocino y vinagretas.

Es posible también observar que incluye tanto a aceites vegetales ricos en ácidos grasos poliinsaturados, monoinsaturados y omega 3 y 6, como grasas animales ricas en ácidos grasos saturados y colesterol, por lo que es muy importante hacer una decisión adecuada acerca del uso de las raciones de lípidos en la dieta.

Por otro lado, los aceites y grasas con proteínas incluyen a las oleaginosas como el ajonjolí, almendra, avellana, cacahuete, nueces, pepitas, pistaches, semillas (girasol, chía, calabaza), además de otros productos menos recomendables como el *paté*, chorizo, chilorio y queso de puerco.

Las oleaginosas son productos de nivel nutricional recomendables debido a su aporte de lípidos monoinsaturados y proteínas, pero tienen la desventaja de que su costo es elevado y son potencialmente alergénicas. Por ello, es preferible calcular las dietas con el valor de aceites y grasas sin proteínas y, siempre que sea posible, promover el consumo de oleaginosas como fuente de grasas saludables en la dieta. Sin embargo, el empleo de este grupo equivalente puede ser incluido de manera habitual en dietas vegetarianas estrictas.

AZÚCARES

En este **grupo heterogéneo de alimentos** se encuentran productos cuyo principal **aporte son azúcares simples concentrados**. Su **diferenciador secundario es el contenido de grasas**. El grupo de azúcares sin grasas incluye al azúcar, ate, cajeta, golosinas, caramelos y dulces, chicles con azúcar, fruta cristalizada, gelatinas, bebidas hidratantes, jugos industrializados, leche condensada, malvaviscos, mermeladas, miel, gomitas, nieves, refrescos normales, piloncillo, bebidas energéticas, salsa de tomate. Debido a que su aporte nutricional es bajo, su consumo en la dieta debe ser limitado.

Por su parte, los azúcares con grasas son una gama más o menos limitada de alimentos que mezclan azúcares y grasas para convertirse en productos muy adictivos. Incluyen aderezos dulces como el de miel y mostaza, oleaginosas confitadas, chocolate dulce, blanco o amargo, chocolate con arroz inflado, flan casero y de caja preparado, gelatinas de leche, jarabe de chocolate, mole, natillas, palanquetas de oleaginosas, paletas heladas de crema y cubiertas con chocolate, entre otros.

Estos productos deben consumirse con mucha moderación y considerar la posibilidad de su inclusión en la dieta de acuerdo con la valoración nutricional del sujeto. También se debe tomar en cuenta si su peso o índice de masa corporal son adecuados y si presentan o no alguna patología que requiera restringirlos o suprimirlos.

Se recomienda no sobrepasar 10% de la energía de la dieta de una persona en apariencia sana con el consumo de productos concentrados en azúcares, energía o ambos, por lo que pueden considerarse como un solo grupo de cálculo en la dieta en forma de azúcares sin grasa. Como se ha visto en ejemplos anteriores, se puede dar orientación al paciente, para que reduzca su consumo de grasas y aceites adicionados a las preparaciones de una comida, si desea incluir alguna pequeña porción de un postre que esté en la categoría de azúcares con grasas. Esto debe hacerse de manera esporádica, ya que la calidad de las grasas y aceites suele ser muy distinta a la que se recomienda utilizar para la preparación de los alimentos. Por ejemplo, en una dieta de 1 500 kcal, la energía máxima que deben aportar los azúcares simples es de 150 kcal, 37.5 g o 3 a 4 equivalentes de accesorios sin grasas.

$$1500 - 100\%$$

$$X - 10\% = 150 \text{ kcal} \div 4 \text{ kcal/g} = 37.5 \text{ g}$$

$$37.5 \text{ g} \div 10 \text{ g/equivalente} = 3 \text{ a } 4 \text{ equivalentes}$$

La mejor sugerencia es no sobrepasar 10% del total de carbohidratos en la dieta. Por ejemplo:

Dieta de 1 500 kcal con 55% de carbohidratos, 15% de proteínas y 30% de lípidos.

$$1500 - 100\%$$

$$X - 55\% = 825 \text{ kcal} \div 4 \text{ kcal/g} = 206.5 \text{ g}$$

$$206.5 \text{ g carbohidratos} - 100\%$$

$$X - 10\% = 20.6 \text{ g}$$

$$20.6 \text{ g} \div 10 \text{ g por equivalente de azúcar} = 2 \text{ equivalentes}$$

Es importante considerar que existen diferentes productos con poder edulcorante, pero con diferente aporte energético. Los edulcorantes calóricos incluyen la sacarosa (azúcar de mesa), fructosa, glucosa, maltodextrinas de maíz y lactosa. Su poder edulcorante relativo al de la sacarosa es bajo, menos de dos veces el grado de dulzura que el de la sacarosa y algunos incluso menor como la glucosa (74.3%) y la lactosa (16%); sin embargo, su aporte energético es alto, con una cifra promedio de 4 kcal/g, a excepción de los polioles que aportan entre 1 y 2.5 kcal/g y la glucosa con 3.4 kcal/gramos.

Los edulcorantes no calóricos tienen un grado de dulzura de cientos a miles de veces superior al del azúcar, por lo que se requieren en mínimas cantidades para endulzar igual que el azúcar de mesa. Por ello, su aporte energético es casi nulo para algunos productos como el aspartamo y para otros es inexistente. En la actualidad existen muchos alimentos adicionados con edulcorantes calóricos y no calóricos, por lo que es muy importante la lectura de las etiquetas de información nutrimental e ingredientes y así conocer cuál es el aporte de cada sustancia en los productos.

Cuadro 9-5. Edulcorantes por grado de dulzura y poder relativo a la sacarosa

| Edulcorante | Grado de dulzura | Poder edulcorante relativo a la sacarosa |
|---|---------------------|--|
| Calóricos | | |
| Sacarosa | 100 | 0 |
| Fructosa | 173.3 | 1.73 |
| Glucosa | 74.3 | 0.74 |
| Lactosa | 16 | 0.16 |
| Maltosa | 32 | 0.32 |
| Polioles (sorbitol, manitol, eritritol) | 50 a 70 % | 0 |
| Xilitol | 100 | 1 |
| No calóricos | | |
| Sacarina | 30 000 a 40 000 | 300 a 400 |
| Ciclamato de sodio | 5 000 a 10 000 | 50 a 100 |
| Aspartame | 15 000 a 20 000 | 150 a 200 |
| Neotame | 700 000 a 1 300 000 | 7 000 a 13 000 |
| Acesulfame K | 20 000 | 200 |
| Sucralosa | 60 000 | 600 |
| Estivosidos | 35 000 a 40 000 | 350 a 400 |

Por ejemplo, una gelatina de agua normal está incluida en el grupo equivalente de azúcares sin grasa, mientras que una gelatina de agua *light*, se ubica en alimentos libres de energía, lo mismo sucede con refrescos regulares y las versiones *light* o de dieta. El hecho de que un producto indique que no contiene azúcares añadidos no significa que no contenga azúcar, ya que muchos los contienen en forma natural o los añaden en forma de polímeros.

CEREALES Y TUBÉRCULOS

Los cereales y tubérculos son la base de la alimentación de la mayor parte de las poblaciones. En su estado natural, son una fuente de energía en forma de **almidones y contienen fibra**. Su consumo es tan indispensable, que cada pueblo y cultura los ha transformado en diferentes subproductos para incrementar la variedad de formas de consumirlos. De este modo, a partir del maíz o el elote se obtienen derivados como las tortillas, la masa, el almidón, maíz palomero o pozolero, hojuelas, entre otros.

Del trigo se producen harinas con diferente grado de refinamiento, con la que se elaboran panes, pastas, galletas, por ejemplo, de igual manera con cada cereal

o tubérculo que forma parte del sustento de los pueblos. En la búsqueda de mayor variedad de productos que sean atractivos a diferentes públicos, los derivados de los cereales y tubérculos se han adicionado con azúcares, sal o grasas, dando lugar al nutrimento **diferenciador de los cereales y tubérculos, con base en su aporte de grasa**.

Los cereales y tubérculos adicionados con grasa incluyen las barras de granola, toda la variedad de pan dulce, panecillos industrializados, pasteles, *brownies*, frituras y botanas harinosas, donas, galletas azucaradas, papas fritas, pasta de hojaldre, pay de frutas, tamales, tostadas, entre otros. Entre estos productos hay algunos que tienen un aporte nutrimental adecuado, que incluyen aceites vegetales u oleaginosas como la granola, sin embargo, la mayoría contiene azúcares y diversas grasas adicionadas, muchas veces como aceites hidrogenados para que su tiempo de vida de anaquel sea mayor. Junto con las bebidas azucaradas, su consumo ha contribuido al aumento en el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad, por lo que su ingestión debe ser restringida o desaconsejada. Por este motivo, lo conveniente es emplear el grupo de cereales y tubérculos sin grasa en el cálculo de dietas.

ALIMENTOS LIBRES EN ENERGÍA

En este grupo de alimentos se incluyen especias, condimentos, café de grano o instantáneo (sin adición de otros ingredientes como crema o azúcar), polvos sazonadores, chiles secos que se consumen en pequeña cantidad (piquín, chile cascabel), sustitutos de azúcar, bebidas carbonatadas endulzadas con sustitutos de azúcar, jugo de limón como condimento, aromatizantes o saborizantes (vainilla, menta), vinagres, entre otros productos.

Su aporte energético y macronutrimental se nulifica, por lo que no es necesario utilizarlos como grupo para calcular la energía y nutrimentos energéticos en la dieta, sin embargo, muchos de ellos contienen sodio en cantidades importantes, lo que debe considerarse en dietas controladas o bajas en sodio.

BEBIDAS ALCOHÓLICAS

El aporte energético de las bebidas alcohólicas es alto: 7 kcal/mL de alcohol, por lo que a pesar de su gran densidad energética son muy pobres en aporte nutrimental. Por ejemplo, una lata de cerveza de 357 mL tiene un aporte energético de 147 kcal, similar al de un vaso de leche, sin embargo, la leche aporta proteínas y calcio, entre otros nutrimentos, mientras que la cerveza sólo aporta la energía en forma de etanol, la cual se conoce como calorías vacías. Es por ello que tampoco resulta recomendable utilizar equivalentes de alcohol en el manejo de dietas para enfermos.

Cuadro 9-6. Comparación de aporte nutrimental entre la cerveza y la leche

| Nutrientos | Cerveza (357mL) | Leche (un vaso) |
|---------------|-----------------|-----------------|
| Energía | 147 kcal | 148 kcal |
| Carbohidratos | 11.4 g | 11.2 g |
| Proteínas | 0 | 7.9 g |
| Lípidos | 0 | 8.0 g |
| Fibra | 0 | 0 |
| Calcio | 0 | 286.2 mg |
| Hierro | 0 | 0.07 mg |
| Sodio | 0 | 118 mg |
| Etanol | 21.4 g | 0 |

PLATILLOS

El sistema mexicano de alimentos equivalentes incluye un último apartado en el que se describe el aporte nutrimental de varios platillos, entre los que se incluye la comida rápida ofrecida en diversos establecimientos. Su utilidad radica en que facilita al nutriólogo conocer la cantidad y tipo de grupos de equivalentes incluidos en distintos platos, con el propósito de evaluar la dieta consumida por un sujeto con anterioridad. También puede ser utilizado como mecanismo de orientación alimentaria en el caso de personas que realizan comidas fuera de casa de manera habitual, de modo que conozcan las opciones que mejor se adapten a sus necesidades nutricias.

Hay que recordar que los grupos de alimentos equivalentes utilizan un valor de cálculo promedio para cada uno de los nutrientes energéticos que contiene. Este cálculo dista mucho de ser exacto y preciso e incluso, en muchas ocasiones, el aporte real de un nutriente está sub o sobreestimado. Por ejemplo, una pieza de huevo fresco, que corresponde a un equivalente de alimentos de origen animal con mediano contenido de grasas, aporta en realidad 5.5 g de proteínas y 4.4 g de lípidos, mientras que 1/3 de pieza pierna de pollo sin piel cruda aporta 8.7 g de proteínas y 1.6 g de lípidos, en lugar de los 7 g de proteínas y 5 g de lípidos de la ración equivalente.

Lo importante es lograr que el menor consumo de un nutriente en un día se compense con un ligero exceso en otra ocasión, así como buscar el equilibrio nutrimental de largo plazo al emplear una dieta variada, que incluya la mayor gama posible de alimentos saludables dentro de los grupos de consumo recomendados, para prevenir deficiencias o excesos nutrimentales y promover una alimentación saludable.

Es posible observar cómo algunos grupos de alimentos y estilos de vida pueden reducir el riesgo de padecer distintos tipos de cáncer, incluidos aquellos que contienen fibra, frutas, vegetales ricos en vitaminas del complejo B u otros antioxidantes, la actividad física, la lactancia materna, entre otros; de aquellos que de manera

convinciente parecen incrementar el riesgo de cáncer en diferentes órganos como el consumo de bebidas alcohólicas, bebidas azucaradas, carnes procesadas, exceso de sal, la adiposidad corporal y la vida sedentaria.

Los nutriólogos deben entender que hay alimentos que ponen en riesgo la salud propiciado por su exceso de azúcar, sal o grasas, altos en energía y bajo aporte nutricional. Asumir que no hay alimentos buenos ni malos, sino que todo se soluciona con cantidades adecuadas o inadecuadas de estos productos es un error. No se puede comparar un refresco de naranja con una fruta o verdura con el argumento de que ninguno es más conveniente que otro, ya que su aporte nutrimental dista mucho de ser similar. Por ello, al realizar su trabajo, los nutriólogos deben reiterar el compromiso con el paciente, lo que incluye hacer un cálculo razonado y adecuado y no sólo incluir grupos de cálculo que los lleven a obtener un buen porcentaje de adecuación y que esto los deje satisfechos con su labor.

Cálculo de dietas por el sistema de porcentaje de proteínas preestablecido



El sistema de alimentos equivalentes para el cálculo de dietas emplea ocho grupos principales de cálculo y son:

Grupos de alimentos del sistema de equivalentes

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|---------------|-----------|---------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

De estos ocho grupos, sólo cinco de ellos aportan proteínas: los cereales, leche, leguminosas, verduras y productos de origen animal.

A continuación se analiza el cálculo de dieta ejemplificado en el capítulo 6.

Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 |
| Frutas | 7 | 105 | 0 | 0 |
| Accesorios | 4 | 40 | 0 | 0 |
| Total | | 384 | 84 | 70 |

Se puede observar, que se aportaron 26 g de proteínas en forma de cereales. Esto representa 21.84% del total de la proteína de la dieta, que fue de 84 gramos.

$$84 \text{ g} - 100\%$$

$$26 \text{ g} - X = 21.84\%$$

En el caso de la leche, los 9 g de proteínas aportados corresponden a 10.71%; las leguminosas aportaron 8 g que corresponden a 9.52% del total de la proteína, las verduras 6 g de proteínas equivalentes a 7.14%, mientras que los productos de origen animal (o equivalentes de carne) aportaron 35 g, que corresponden a 41.67% del total de proteínas.

Una dieta se puede calcular al prefijar la cantidad de proteínas que aportará cada grupo de alimentos equivalentes que contienen dichos nutrimentos, además, se puede ajustar a las recomendaciones e indicaciones de cada tipo de dieta. Este sistema de cálculo es útil para establecer uno computarizado y sencillo.

- a) Cálculo de proteínas de origen animal.** Los grupos equivalentes de carne y leche son los únicos que aportan proteínas de origen animal, las cuales son de alto valor biológico debido a que su contenido de aminoácidos indispensables es elevado, lo que favorece una adecuada síntesis de proteínas. Tan buena es la calidad de sus proteínas, que pueden ser incluidas en menor proporción que las de origen vegetal, con mediano a bajo valor biológico, aportadas por los cereales, las leguminosas y las verduras. Como recomendación general, en sujetos sanos con una dieta isoproteínica (normal en proteínas) las proteínas de origen animal deben cubrir menos de 50% del total de estos nutrimentos.

Ejemplo: en una dieta de 1 800 kcal con 60 g de proteínas, la cantidad máxima de proteínas de origen animal debe ser:

$$60 \text{ g proteínas} - 100\%$$

$$X - 50 = 30 \text{ g}$$

Es recomendable que la proporción de proteínas de origen animal sea de alrededor 40% en dietas omnívoras. Las dietas vegetarianas estrictas no aportan proteínas de origen animal, por lo que el porcentaje de alimentos del grupo de lácteos y alimentos de origen animal sería de 0.

Si se calcula 40% de proteínas de origen animal en una dieta con 60 g de proteínas, los gramos que se deben cubrir entre leche y productos de origen animal corresponde a 24 g.

60 g proteínas - 100%

X - 40% = 24 g

La proporción aportada por leche y productos de origen animal se puede ajustar de acuerdo con los hábitos de alimentación y el consumo frecuente o no de leche. Se sugiere considerar que en la dieta de un adulto, la leche aporte entre 0 y 15% del total de proteínas, mientras que los alimentos de origen animal aporten entre 25 y 40% del total. Lo que debe suceder, es que la suma de leche, más productos de origen animal sumen el porcentaje preestablecido, en este caso, 40% del total de proteínas.

Ejemplos:

Proporción de proteínas de origen animal

| Alimento equivalente | Ejemplo 1 | | Ejemplo 2 | | Ejemplo 3 | |
|----------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | % | gramos | % | gramos | % | gramos |
| Leche | 0 | 0 | 15 | 9 | 20 | 12 |
| Productos de origen animal | 40 | 24 | 25 | 15 | 20 | 12 |
| Total | 40 | 24 | 40 | 24 | 40 | 24 |

Estos gramos de proteínas se utilizan para estimar el número de raciones equivalentes que deben calcularse de la siguiente manera:

Ejemplo 1:

Equivalente de leche: contiene 9 g de proteínas. Como no hay que cubrir proteínas a partir de leche, se calculan cero equivalentes de leche.

$$0 \text{ g de proteínas} \div 9 \text{ g de proteínas por ración} = 0 \text{ equivalentes}$$

Equivalentes de productos de origen animal: contienen 7 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 40 g:

$$40 \text{ g de proteínas} \div 7 \text{ g de proteína por ración} = 5.71 \text{ raciones}$$

Este valor se redondea a la unidad entera más cercana; en este caso a seis raciones de carne (productos de origen animal). Se completa el cuadro de cálculo de la siguiente manera:

Ejemplo 1. Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos _____ g | Proteínas _60_ g | Lípidos _____ g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | 0 | 0 | 42 | 30 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Ejemplo 2:

Equivalente de leche: contiene 9 g de proteínas. Se debe cubrir 9 g de proteínas a partir de la leche.

$$9 \text{ g de proteínas} \div 9 \text{ g de proteína por ración de leche} = 1 \text{ equivalente}$$

Equivalentes de productos de origen animal: contienen 7 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 15 g:

$$15 \text{ g proteínas} \div 7 \text{ g de proteína por ración} = 2.14 \text{ raciones}$$

Este valor se redondea a la unidad entera más cercana; en este caso a dos raciones de carne (productos de origen animal). Se completa el cuadro de cálculo de la siguiente manera:

Ejemplo 2. Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos _____ g | Proteínas _60_ g | Lípidos _____ g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | 2 | 0 | 14 | 10 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Ejemplo 3:

Equivalente de leche: contiene 9 g de proteínas. Hay que cubrir 12 g de proteínas a partir de leche.

$$12 \text{ g de proteínas} \div 9 \text{ g de proteína por ración de leche} = 1.33 \text{ equivalente}$$

La cifra se redondea a 1 equivalente.

Equivalentes de productos de origen animal: contienen 7 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 12 g:

$$12 \text{ g proteínas} \div 7 \text{ g de proteína por ración} = 1.71 \text{ raciones}$$

Este valor se redondea a la unidad entera más cercana; en este caso a dos raciones de carne (productos de origen animal). Se completa el cuadro de cálculo de la siguiente manera:

Ejemplo 3. Tabla de cálculo de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos _____ g | Proteínas _____ g | Lípidos _____ g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Cereales | | | | |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | | | | |
| Verduras | | | | |
| Productos de origen animal | 2 | 0 | 14 | 10 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

b) Proteínas de origen vegetal. Las proteínas de origen vegetal están incluidas en tres grupos de alimentos equivalentes: los cereales, verduras y leguminosas. De estos grupos, se considera que las leguminosas aportan proteínas de mediano valor biológico, ya que tienen deficiencias moderadas de algunos aminoácidos indispensables. Por otra parte, la calidad de proteínas de los cereales y las verduras es de bajo valor biológico, sin embargo, se sabe que la deficiencia de aminoácidos indispensables de los cereales son diferentes a los deficientes en las leguminosas, por lo que la combinación en la misma comida de un cereal con una leguminosa, eleva la calidad biológica de la proteína consumida.

Se recomienda que la cantidad de proteínas de origen vegetal en una dieta omnívora sea de 50 a 60% del total de proteínas. El total de proteínas de origen animal y vegetal debe sumar 100% de la proteína programada en la dieta.

Si en la dieta se emplea 40% de proteína de origen animal, entonces la proteína vegetal debe sumar 60%:

$$100 \% - 40\% \text{ de origen animal} = 60\% \text{ origen vegetal}$$

Este 60% debe ser cubierto por cereales, verduras y leguminosas, de acuerdo con los hábitos de alimentación y recomendaciones dietéticas específicas del paciente. Se sugiere emplear los siguientes porcentajes:

1. Verduras de 5 a 10%.
2. Cereales de 20 a 35%.
3. Leguminosas de 25 a 35%.

Ejemplos:

Proporción de proteínas de origen vegetal

| Alimento equivalente | Ejemplo 1 | | Ejemplo 2 | | Ejemplo 3 | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | % | gramos | % | gramos | % | gramos |
| Cereales | 20 | 12 | 25 | 15 | 35 | 21 |
| Verduras | 5 | 3 | 10 | 6 | 10 | 6 |
| Leguminosas | 35 | 21 | 25 | 15 | 15 | 9 |
| Total | 60 | 36 | 60 | 36 | 60 | 36 |

Ejemplo 1:

Equivalente de cereales: contiene 2 g de proteínas. Hay que cubrir 12 g de proteínas a partir de cereales.

$$12 \text{ g de proteínas} \div 2 \text{ g de proteína por ración de cereales} = 6 \text{ equivalentes}$$

Equivalentes de verduras: contienen 2 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 3 g:

$$3 \text{ g proteínas} \div 2 \text{ g de proteína por ración} = 1.5 \text{ raciones}$$

En este caso se redondea a dos raciones equivalentes de verduras.

Equivalentes de leguminosas: contienen 8 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 21 g:

$$21 \text{ g proteínas} \div 8 \text{ g de proteína por ración} = 2.62 \text{ raciones}$$

Esta cifra se redondea a la unidad entera más cercana, es decir, a tres raciones equivalentes de leguminosas.

Se completa el cuadro de cálculo de la siguiente manera:

Ejemplo 1. Tabla de cálculo de la dieta. Proteínas vegetales

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos _____ g | Proteínas _60_ g | Lípidos _____ g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Cereales | 6 | 90 | 12 | 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | 3 | 60 | 24 | 3 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Ejemplo 2:

Equivalente de cereales: contiene 2 g de proteínas. Hay que cubrir 15 g de proteínas a partir de cereales.

$$15 \text{ g de proteínas} \div 2 \text{ g de proteína por ración de cereal} = 7.5 \text{ equivalentes}$$

En este caso se redondea a siete raciones equivalentes.

Equivalentes de verduras: contienen 2 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 6 g:

$$6 \text{ g de proteínas} \div 2 \text{ g de proteínas por ración} = 3 \text{ raciones}$$

Equivalentes de leguminosas: contienen 8 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 15 g:

$$15 \text{ g proteínas} \div 8 \text{ g de proteína por ración} = 1.87 \text{ raciones}$$

Esta cifra se redondea a la unidad entera más cercana, es decir, a dos raciones equivalentes de leguminosas.

Se completa el cuadro de cálculo de la siguiente manera:

Ejemplo 2. Tabla de cálculo de la dieta. Proteínas vegetales

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos _____ g | Proteínas _60_ g | Lípidos _____ g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| Cereales | 7 | 105 | 14 | 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

Ejemplo 3:

Equivalente de cereales: contiene 2 g de proteínas. Hay que cubrir 21 g de proteínas a partir de cereales.

$$21 \text{ g de proteínas} \div 2 \text{ g de proteína por ración de cereal} = 10.5 \text{ equivalentes.}$$

En este caso se redondea a 10 raciones equivalentes

Equivalentes de verduras: contienen 2 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 6 g:

$$6 \text{ g de proteínas} \div 2 \text{ g de proteínas por ración} = 3 \text{ raciones}$$

Equivalentes de leguminosas: contienen 8 g de proteínas por ración equivalente. Se deben cubrir 9 g:

$$9 \text{ g proteínas} \div 8 \text{ g de proteína por ración} = 1.12 \text{ raciones}$$

Esta cifra se redondea a la unidad entera más cercana, es decir, a una ración equivalente de leguminosas.

Se completa el cuadro de cálculo de la siguiente manera:

Ejemplo 3. Tabla de cálculo de la dieta. Proteínas vegetales

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos _____ g | Proteínas 60 g | Lípidos _____ g |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| Cereales | 10 | 150 | 20 | 0 |
| Leche | | | | |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 |
| Productos de origen animal | | | | |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

CÁLCULO DE LA DIETA COMPLETA POR EL SISTEMA DE PORCENTAJE DE PROTEÍNAS PREESTABLECIDO

Ejemplo: dieta de 2 000 kcal con 75 g de proteínas y 25% de lípidos.

1. Calcular el cuadro dietosintético:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|-------|--------|
| Carbohidratos | 60 | 1 200 | 300 |
| Proteínas | 15 | 300 | 75 |
| Lípidos | 25 | 600 | 66.7 |
| Total | 100 | 2 000 | |

2. Establecer el porcentaje de proteínas de origen animal y vegetal.

- Proteínas de origen animal: 40% = 30 gramos.
- Proteínas de origen vegetal: 60% = 45 gramos.
- Total: 75 g o 100% de las proteínas.

3. Establecer los porcentajes de proteínas de cada grupo de alimentos equivalentes que las aportan:

Ejemplo de proporción de proteínas para una dieta con 75 g de proteínas

| Grupo de alimentos | Porcentaje | Gramos | Núm. de raciones |
|----------------------------|------------|--------|------------------|
| Cereales | 35 | 26.25 | 13.12 |
| Leche | 15 | 11.25 | 1.25 |
| Leguminosas | 20 | 15 | 1.87 |
| Verduras | 5 | 3.75 | 1.87 |
| Productos de origen animal | 25 | 18.75 | 2.67 |
| Total | 100 | 75 | |

4. Determinar en la tabla de cálculo los valores correspondientes y redondear a la unidad entera más cercana los números con decimales:

Tabla de cálculo de la dieta. Proteínas animales y vegetales

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 300 g | Proteínas 75 g | Lípidos 66.7 g |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 3 | 0 | 21 | 15 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | | |

5. Sumar el total de proteínas.

Tabla de cálculo de la dieta. Proteínas animales y vegetales

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-------------|---------------|
| | | <u>300 g</u> | <u>75 g</u> | <u>66.7 g</u> |
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 3 | 0 | 21 | 15 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 76 | |

6. Cubrir la energía faltante en la dieta, con los grupos de equivalentes restantes, es decir, frutas y accesorios como fuentes de carbohidratos y lípidos.

- a) Fuentes restantes de carbohidratos. Sumar el total parcial de carbohidratos cubiertos en la dieta. En este ejercicio suman 255 gramos.

Tabla de cálculo de la dieta. Completar carbohidratos y lípidos

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-------------|---------------|
| | | <u>300 g</u> | <u>75 g</u> | <u>66.7 g</u> |
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 3 | 0 | 21 | 15 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | | | | |
| Accesorios | | | | |
| Total | | 255 | 76 | |

- b) Al total de gramos de carbohidratos de la dieta (en este caso 300 g), se le resta lo que han aportado los grupos de equivalentes que contienen proteínas:

$$300 - 255 = 45 \text{ g}$$

- c) Definir los porcentajes de carbohidratos a utilizar como equivalentes de fruta y accesorios:

1. Accesorios: no deben exceder 10% del total de carbohidratos. Para este ejercicio no deben exceder los 30 g (10% de 300 g).

- Frutas: pueden emplearse para cubrir el resto de los carbohidratos restantes; en este caso hasta 45 gramos.
- Para este ejercicio, consideremos que las frutas cubran al menos 75% del resto de carbohidratos. Esta cifra asciende a 33.75 g:

$$45 \text{ g} - 100\%$$

$$X - 75\% = 33.75 \text{ g}$$

- Calcular el número de raciones de fruta a utilizar en la dieta. Cada equivalente de frutas aporta 15 g de carbohidratos.

$$33.75 \text{ g} \div 15 \text{ g por equivalente} = 2.25 \text{ raciones equivalentes}$$

Este valor se redondea a la unidad entera más cercana, es decir, dos raciones equivalentes de frutas.

Agregar al cuadro de cálculo de la dieta las dos raciones equivalentes de fruta.

Tabla de cálculo de la dieta. Completar carbohidratos y lípidos

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 300 g | 75 g | 66.7 g |
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 3 | 0 | 21 | 15 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | | | | |
| Total | | | 76 | |

- Calcular el aporte de 25% del resto de carbohidratos como accesorios. En este caso, 11.25 g.

$$56 \text{ g} - 100\%$$

$$X - 25\% = 11.25 \text{ g}$$

6. Calcular el número de raciones equivalentes de accesorios a emplear en la dieta. Cada ración equivalente de accesorios aporta 10 g de carbohidratos.

$$11.25 \text{ g} \div 10 \text{ g por equivalente} = 1.1 \text{ equivalentes}$$

Este valor se ajusta a la unidad entera más cercana; en este caso 1 equivalente. Se llena con esta información el cuadro de cálculo y se suma el total de carbohidratos:

Tabla de cálculo de la dieta. Completar carbohidratos y lípidos

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------|
| | | 300 g | 75 g | 66.7 g |
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 3 | 0 | 21 | 15 |
| Lípidos | | | | |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | 1 | 10 | 0 | 0 |
| Total | | 295 | 76 | |

- d) Completar el cuadro de cálculo, cubriendo el resto de los gramos de lípidos faltantes; en este caso, 45.7 g. Un equivalente de lípidos aporta 5 gramos.

$$66.7 \text{ g totales} - 21 \text{ g} = 45.7 \text{ g faltantes}$$

$$45.7 \text{ g} \div 5 \text{ g por equivalente} = 9.14$$

El resultado se redondea a la unidad entera más cercana; en este caso, a 9 equivalentes de lípidos.

Se completa el cuadro de cálculo con los equivalentes de lípidos necesarios. Se suma el total de lípidos en la dieta.

Cuadro dietosintético de la dieta

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|-----------|
| | | 300 g | 75 g | 66.7 g |
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 |
| Leguminosas | 2 | 40 | 16 | 2 |
| Verduras | 2 | 8 | 4 | 0 |
| Productos de origen animal | 3 | 0 | 21 | 15 |
| Lípidos | 9 | 0 | 0 | 45 |
| Frutas | 2 | 30 | 0 | 0 |
| Accesorios | 1 | 10 | 0 | 0 |
| Total | | 295 | 76 | 66 |

Se obtienen los porcentajes de adecuación de la dieta.

a) Comprobación del porcentaje de adecuación de carbohidratos:

$$300 \text{ g} - 100\%$$

$$295 \text{ g} - X = 98.33\%$$

Valor de referencia: 300 g = 100%

Valor real: 295 g = X

El porcentaje de adecuación está correcto, porque está dentro de los valores de 95 a 105% de adecuación.

b) Comprobación del porcentaje de adecuación de proteínas:

$$75 \text{ g} - 100\%$$

$$76 \text{ g} - X = 101.3\%$$

Valor de referencia: 75 g = 100%

Valor real: 76 g = X

El porcentaje de adecuación está correcto, porque está dentro de los valores de 95 a 105% de adecuación.

c) Comprobación del porcentaje de adecuación de lípidos:

$$66.7 \text{ g} - 100\%$$

$$66 \text{ g} - X = 98.95\%$$

Valor de referencia: 66.7 g = 100%

Valor real: 66 g = X

El porcentaje de adecuación está correcto, porque cae dentro de los valores de 95 a 105% de adecuación.

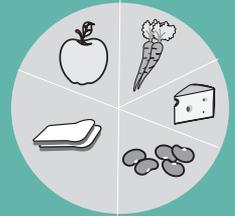
PORCENTAJE DE PROTEÍNAS SUGERIDO DE CADA GRUPO DE EQUIVALENTES EN DIETAS NORMALES

Porcentaje de nutrimentos sugeridos para cada grupo de equivalentes en dietas normales

| Grupo de equivalentes | Porcentaje mínimo sugerido | Porcentaje máximo sugerido | Porcentajes promedio |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| Cereales | 25 | 40 | 25 a 35 |
| Leche | 0 | 20 | 10 a 15 |
| Leguminosas | 0 | 30 | 15 a 20 |
| Verduras | 5 | 10 | 5 a 10 |
| Productos de origen animal | 0 | 40 | |
| * Resto de los nutrimentos | | | |
| Frutas | 75 | 100 | 75 |
| Accesorios | 0 | 25 | 25 |
| Lípidos | 100 | 100 | 100 |

* Los valores de frutas, accesorios y lípidos se estiman después de obtener el total parcial de cada nutrimento, una vez que se cubren los grupos equivalentes que aportan proteínas. Los totales restantes se ajustaron al 100%.

Cálculo de dietas por sistemas de puntos



El cálculo de dietas por sistemas de puntos es muy simple, ya que sólo se tiene que determinar el valor de la unidad energética sobre la cual se obtendrán las **raciones de alimentos equivalentes en puntos**.

Estos sistemas, por lo general, utilizan unidades de energía de 75 a 100 kcal. Sólo se emplea una cifra de energía para el cálculo.

Al manejar el sistema de puntos para calcular una dieta, el único factor que se considera es la energía recomendada al sujeto; por ejemplo, si se indica una dieta de 1 500 kcal y el sistema de puntos utilizado es de 75 kcal/punto, entonces, la cantidad de **puntos** que puede consumir el sujeto son:

$$\begin{array}{rcl} 75 \text{ kcal} & - & 1 \text{ punto} \\ 1\,500 \text{ kcal} & - & X = 20 \text{ puntos} \end{array}$$

Al inicio del tratamiento, se permite la sustitución de puntos por cualquier clase de alimentos que el sujeto apetezca, entre los que se incluyen aquellos de alto contenido energético y bajo tamaño de porción. Por experiencia, el sujeto cambiará con el tiempo el tipo de alimentos elegidos por aquellos que le aseguren mayor saciedad o volumen. Las consultas subsecuentes se podrán utilizar para dar orientación nutricional al sujeto, con el fin de incentivar la toma de decisión por mejores opciones de alimentos. Este programa de puntos se utiliza en dietas hipocalóricas para control de peso. Una de sus ventajas es que elimina la ansiedad que manifiestan las personas que siguen una dieta restringida en energía, en la cual se eliminan los alimentos que le dan placer, como postres, pasteles, pizza, entre otros.

Para conocer el tamaño de la porción de alimentos a la que corresponde se realiza lo siguiente:

- Se emplea una tabla de valor nutritivo de alimentos, para conocer la cantidad de energía en 100 g de porción comestible.
- Por regla de tres, se obtiene el tamaño de ración que se debe consumir, para aportar 75 kcal (una ración de 1 punto).
- El peso del alimento se **traduce** a una unidad casera; como piezas, tazas, cucharadas.
- Se realiza el listado de alimentos **permitidos** en la dieta, mismo que se le entrega al sujeto, junto con la indicación del número de puntos que debe consumir al día.

Ejemplo:

Pan blanco:

100 g de porción comestible contiene 243.53 kcal.

- Calcular el tamaño de porción que aporta 75 kcal:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ g} - 243.53 \text{ kcal} \\ X - 75 = 30.79 \text{ g} \end{array}$$

- Traducir el peso del alimento a un tamaño de ración casera: 30 g de pan de caja = 1 rebanada.
- Se incluye en el listado de alimentos permitidos a una rebanada de pan de caja como equivalente a un punto.

EJERCICIO

- Del siguiente listado, calcule la cantidad de alimentos (gramos) que se necesitan para cubrir un punto equivalente a 75 kcal. Todas las raciones equivalen a 100 g de porción comestible.
 - Dona = 445.98 kcal.
 - Arroz = 371.20 kcal.

- Pasta para sopa = 348.45 kcal.
 - Azúcar = 374.25 kcal.
 - Bombones = 457.5 kcal.
 - Flan = 121.30 kcal.
 - Leche descremada = 33.18 kcal.
 - Queso manchego = 332.60 kcal.
 - Mantequilla = 756.18 kcal.
 - Calabaza = 27.25 kcal.
 - Lechuga = 16.65 kcal.
 - Zanahoria = 32.78 kcal.
 - Aguacate = 134.28 kcal.
 - Naranja = 36.57 kcal.
 - Sandía = 20.28 kcal.
 - Almendras = 574.63 kcal.
 - Tocino = 672.60 kcal.
 - Salami = 458.75 kcal.
 - Salchicha = 294.60 kcal.
 - Salmón = 179.8 kcal.
 - Atún en aceite = 194.80 kcal.
 - Cerveza = 45.00 kcal.
2. Se obtiene el tamaño correspondiente a la porción casera de cada alimento y se realiza un listado de raciones de alimentos por sistema de puntos.
 3. Es importante valorar el tamaño de la porción y analizar cuáles son los que permiten consumir mayor volumen de alimento por porción.
 4. Con base en el listado de alimentos por el sistema de puntos, diseñe una **dieta para un día** de 1 500 kcal.

Cálculo de dietas hiposódicas y sistema de conversión de unidades relacionadas con el sodio



Las dietas hiposódicas se emplean en una gran variedad de padecimientos; los principales son la hipertensión arterial, la toxemia del embarazo y las patologías renales.

El sodio es un nutrimento indispensable en la dieta, ya que no se puede sintetizar. Como parte de sus funciones, este elemento se comporta como catión extracelular que aporta cargas positivas al plasma y al líquido intersticial, por lo que participa en la regulación de la presión osmótica. La presión osmótica es la fuerza que ejercen los electrólitos, para mantener al agua en un determinado compartimiento corporal, en este caso, el plasma. De este modo, el sodio participa en la regulación de la presión arterial. Su concentración intracelular es muy baja, ya que en el interior de las células predomina el potasio. El término sodio, proviene del latín *natrium*, por lo que su símbolo es Na.

El sodio también participa en la contracción muscular y en el intercambio de nutrimentos a través de algunos sistemas transportadores que funcionan como bombas de sodio y utilizan ATP como energía.

El control de líquidos y electrólitos del plasma, en especial el sodio, depende de distintos mecanismos hormonales, entre los que sobresalen el sistema renina angiotensina aldosterona y la hormona antidiurética.

El sistema renina angiotensina se activa cuando hay una disminución en la presión arterial. Este mecanismo favorece la liberación de renina por el aparato yuxtaglomerular de las nefronas. Esta proteína que viaja a la sangre, tiene contacto con el angiotensinógeno, que es una preprohormona (hormona inactiva que requiere dos cortes proteolíticos para activarse). Este componente es sintetizado en el hígado y liberado a la circulación sanguínea. La renina actúa como enzima proteolítica, de manera que convierte al angiotensinógeno en angiotensina I (es decir, cambia a prohormona). A continuación la angiotensina I se convierte en angiotensina II, por efecto de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) al pasar a través de los pulmones. La angiotensina II es un agente vasoconstrictor, con lo que eleva de manera

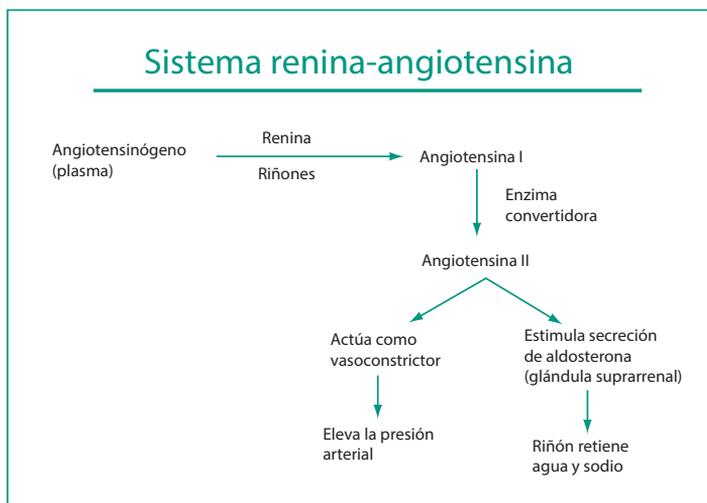


Figura 12-1. Sistema renina angiotensina aldosterona.

temporal la presión arterial y además, favorece la liberación de aldosterona en las glándulas suprarrenales, lo que produce retención de sodio y agua en el riñón y activa el mecanismo de sed en el hipotálamo (figura 12-1).

Por otro lado, la hormona antidiurética es liberada de la hipófisis para retener agua y electrolitos. Cuando el plasma sufre una disminución en la osmolaridad (es decir, aumenta de forma proporcional su contenido de agua), se suprime la liberación de esta hormona, lo que favorece la diuresis y, en consecuencia, elimina orina diluida (con baja carga osmótica).

La retención de sodio en el organismo se acompaña de retención de agua (efecto osmótico), lo que favorece el movimiento de líquidos y electrolitos desde el plasma al espacio intersticial, lo que produce edema. El control de esta situación depende de la restricción de sodio en la dieta, con el propósito de que se normalicen sus concentraciones intravasculares e intersticiales y se elimine o reduzca el edema (figura 12-2).

La homeostasis del sodio se regula en especial mediante su excreción renal; sin embargo, existen pérdidas importantes de sodio mediante la sudación y pérdidas menores en las heces.

Las fuentes alimentarias de sodio incluyen a la sal común o cloruro de sodio, los alimentos adicionados de sal, en especial los industrializados y el sodio contenido de manera natural en los alimentos.

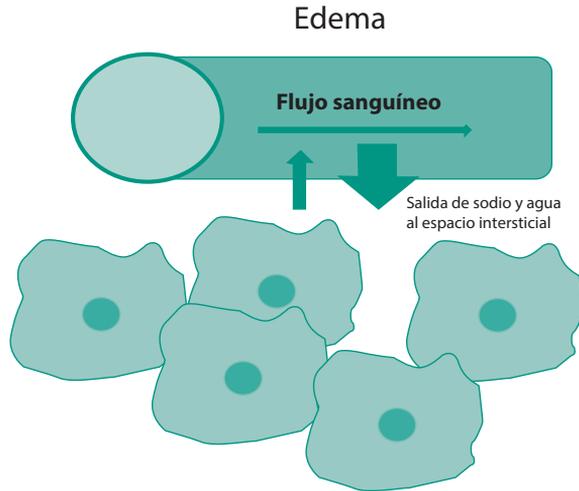


Figura 12-2. Cambios en las concentraciones de sodio y agua presentes en el edema.

El sodio tiene un peso molecular de 23 Da (Daltons) y el cloro de 35.5 Da por lo que el peso molecular de la sal es:

$$23 + 35.5 = 58.5$$

Una vez que se conoce el peso molecular del cloruro de sodio y del sodio, se puede sacar un factor de conversión de sodio a sal:

$$58.5 \div 23 = 2.54$$

Este factor de conversión, permite convertir una determinada cantidad de sal, (expresada en miligramos), para conocer su contenido de sodio.

Por ejemplo: ¿Cuántos miligramos de sodio aporta un gramo de sal?

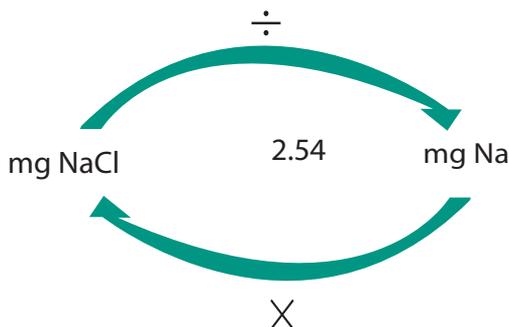
1. Para resolver este problema, primero se debe transformar los gramos de sal a miligramos. Un gramo es igual a 1 000 mg. Para convertir un gramo de sal a miligramos, se multiplica este valor por 1 000.
2. Para conocer la proporción de sodio en 1 000 mg de sal, se divide entre el factor de conversión (2.54):

$$1\ 000 \div 2.54 = 393.7\ \text{mg}$$

Ejemplo 2: ¿Cuántos miligramos de sal corresponden a 750 mg de sodio?

$$750 \times 2.54 = 1\ 905\ \text{mg NaCl}$$

Si se utiliza el siguiente esquema sinóptico, será más sencillo conocer la operación matemática que se debe realizar. De sal a sodio, se divide entre el factor de conversión. De sodio a sal, se multiplica por el factor.



También se puede conocer la proporción que ocupa el sodio del total de la molécula de sal.

$$\begin{array}{rcl}
 58.5 & - & 100\% \\
 23 & - & X = 39.31\%
 \end{array}$$

Esto significa que el mismo resultado se puede obtener si se considera que de la sal, alrededor de 40% corresponde a sodio.

Utilidad de esta operación. Bajo el supuesto de que la prescripción de una dieta recomienda incluir 1 500 mg de sodio total y que al calcular la dieta por el sistema de equivalentes, los grupos de alimentos empleados en ésta suman un total de 920 mg. El sodio restante se puede completar mediante el uso de sal.

1. Al total de sodio prescrito en la dieta, se resta el sodio aportado por los grupos equivalentes:

$$1\ 500 - 920 = 580\ \text{mg Na}$$

2. Se procede a transformar estos 580 mg de sodio a sal, al multiplicar por 2.54:

$$580\ \text{mg Na} \times 2.54 = 1\ 473.2\ \text{mg NaCl}$$

3. Pesarse la cantidad de sal que se puede utilizar en la dieta, misma que se puede emplear en la preparación de los platillos o bien, se preparan los alimentos sin sal y se permite al paciente adicionar la sal a los alimentos o preparaciones que elija.

DIETAS HIPOSÓDICAS

La restricción de sodio en las dietas se clasifica en tres categorías:

1. Hiposódica benigna o leve (HoNa B): aporta de 2 000 a 3 000 mg de sodio al día
2. Hiposódica moderada (HoNa M): aporta de 1 000 a 2 000 mg de sodio al día
3. Hiposódica estricta o grave (HoNa E): aporta de 500 a 1 000 mg de sodio al día.

1. **Dieta hiposódica benigna.** En términos prácticos, la dieta HoNA B se basa en los siguientes cambios en la dieta:
 - a) Evitar usar el salero en la mesa.
 - b) Moderar la cantidad de sal y sazónadores con sal en la preparación de los platillos. Los sazónadores con sal incluyen los de pollo, res o camarón, los condimentos salados como sal de apio, sal de cebolla, salsa inglesa, entre otros.
 - c) Evitar los alimentos industrializados salados o en salmueras: botanas como cacahuates, papas fritas, aceitunas, alcapparras, entre otros.

- 2. Dieta hiposódica moderada.** En términos generales, además de los cambios incluidos en la HoNa B, incluyen lo siguiente:
- Evitar o reducir el consumo de alimentos industrializados adicionados de sal o sodio: pan de caja, cereales de caja (hojuelas de maíz, rosetas de maíz, arroz inflado, entre otros), carne salada (cecina), pescado seco salado (bacalao), galletas saladas, aderezos comerciales (salsa de tomate, mostaza), embutidos (jamón, tocino, salchichas), quesos secos salados (añejo, cincho).
 - Se recomienda utilizar cereales hiposódicos como el arroz, tortilla de maíz, pastas para sopas, tubérculos naturales como la papa y el camote. Usar quesos bajos en sodio como el *cottage*, panela (probar las marcas comerciales, ya que algunas contienen mucha sal). Usar embutidos bajos en sal y grasa, como la pechuga de pavo con esta característica.
 - Utilizar el sodio sobrante como sal de mesa. Esto es importante, ya que la sal de mesa es la principal fuente de yodo en la dieta. Si no se adiciona sal yodada a la dieta, el sujeto puede presentar deficiencia manifestada como crecimiento de la glándula tiroides (bocio).
- 3. Dieta hiposódica estricta.** Esta dieta se debe emplear en casos graves de edema, en especial cuando comprometa la función de órganos como pulmones o corazón. Suele utilizarse cuando las cifras de sodio sérico son inferiores a 120 mEq/L. Se emplea por periodos cortos. Es necesario calcular la dieta de modo que se incluyan sólo alimentos naturales, de preferencia hiposódicos como los cereales naturales, tubérculos, frutas y verduras y se controla el consumo de productos de origen animal (carnes, pescados, aves) y lácteos. Por lo general, no se puede usar sal adicionada en la dieta, por lo que la deficiencia de yodo es más factible.

En pacientes que presentan hipertensión arterial, además de controlar el sodio, se recomienda elevar el contenido de potasio, lo que mejora el control de la presión arterial. Se recomienda que la relación osmolar de sodio y potasio sea por lo menos igual (isomolar) y de ser posible, que la proporción molar de potasio supere a la del sodio en la dieta.

Para conocer esta relación, se necesita transformar a los miligramos de sodio en milimoles (mMol) o miliequivalentes (mEq).

Para hacer esta transformación, se necesita conocer el peso molecular del sodio y el del potasio.

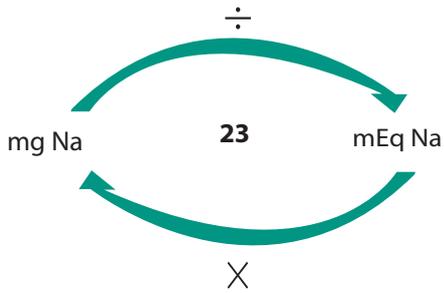
$$\text{Peso molecular del sodio} = 23$$

$$\text{Peso molecular del potasio} = 39$$

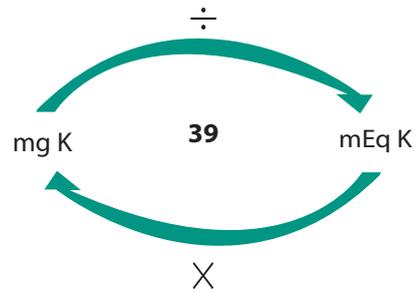
En este caso, se tiene que transformar miligramos de sodio o potasio en miliequivalentes, mediante la siguiente ecuación:

$$1\ 500\ \text{mg} \div 23 = 65.21\ \text{mEq Na}$$

$$1\ 500\ \text{mg} \div 39 = 38.46\ \text{mEq K}$$



Por ejemplo, 1 500 mg de sodio equivalen a 65.21 mEq.



Por ejemplo, 1 500 mg de potasio (K), equivalen a 38.46 mEq.

Para lograr una dieta isomolar de sodio y potasio, se puede partir de la recomendación en miliequivalentes (lo que es igual a miliosmoles, debido a que la valencia [número de oxidación] del sodio y el potasio es de 1).

$$80 \text{ mEq Na} = 1\,840 \text{ mg de Na}$$

$$80 \text{ mEq K} = 3\,120 \text{ mg de K}$$

Un Mol de una sustancia equivale al peso molecular de la sustancia, expresada en gramos por litro de solución

1 Mol de sodio es equivalente a 23 g de sodio por litro de solución

1 miliMol equivale a la milésima parte de un Mol es decir 0.023 g/L, lo que es igual a 23 mg/L de solución

1 Mol de potasio equivale a 39 g/L y un miliMol a 39 mg/L de solución

De acuerdo con el Sistema de Alimentos Equivalentes para Pacientes Renales, los grupos de alimentos equivalentes tienen la siguiente concentración promedio de sodio (cuadro 12-1):

Cuadro 12-1. Aporte nutrimental promedio de los grupos en el Sistema de equivalentes modificado en proteínas, agua, calcio, fósforo, potasio y sodio

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos | Na | |
|----------------------------|---------------|-----------|---------|------|------|
| | | | | Bajo | Alto |
| Cereales | 15 | 2 | 0 | 50 | 90 |
| Leche | 12 | 9 | 8 | 100 | 170 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 | 20 | 350 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 | 40 | 350 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 | 25 | 250 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 | 20 | 550 |

Fuente: Pérez Lizauro AB & Palacios González B: Aporte nutrimental promedio de los Grupos en el Sistema de equivalentes modificado en proteínas, agua, calcio, y fósforo, potasio y sodio. Sistema de Alimentos Equivalentes para Pacientes Renales, Ed. Fomento de Nutrición y Salud, 2009:10.

En el cálculo de dietas hiposódicas, se recomienda utilizar los valores bajos de sodio en alimentos, de modo que se obtenga la dieta más baja en sodio posible. El sodio sobrante se puede utilizar ya sea como sal o bien, si se permite la inclusión de grupos de alimentos equivalentes de más alto contenido de sodio, en cantidades controladas.

Ejemplo:

Dieta de 2 500 kcal, con 81 g de proteínas, hiposódica benigna con 2 500 mg de sodio.

Cuadro dietosintético sugerido:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | Kcal | Gramos |
|---------------|------------|-------|--------------|
| Carbohidratos | 62 | 1 550 | 387.5 |
| Proteínas | 13 | 325 | 81.25 |
| Lípidos | 25 | 625 | 69.44 |
| Total | 100 | 2 500 | |

Tabla de cálculo de la dieta hiposódica

| Grupo de alimento | Núm. de raciones equivalentes | Carbohidratos 387.5 g | Proteínas 81.2 g | Lípidos 69.4 g | Sodio mg |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|---------------|
| Cereales | 13 | 195 | 26 | 0 | (13 x 50) 650 |
| Leche | 1 | 12 | 9 | 4 | 100 |
| Leguminosas | 1 | 20 | 8 | 1 | 20 |
| Verduras | 3 | 12 | 6 | 0 | 0 |
| Productos de origen animal | 5 | 0 | 35 | 25 | (5 x 40) 200 |
| Lípidos | 8 | 0 | 0 | 40 | (8 x 25) 200 |
| Frutas | 7 | 105 | 0 | 0 | 0 |
| Accesorios | 4 | 40 | 0 | 0 | (4 x 20) 80 |
| Total | | 384 | 84 | 70 | 1 250 |

1. La dieta aporta 1 250 mg de sodio en promedio (sodio basal).
2. Se calcula el sodio sobrante, restando lo contenido en el cálculo al total prescrito en la dieta: $2\ 500 - 1\ 250 = 1\ 250$ mg de sodio sobrante.
3. Se puede utilizar todo este sodio en forma de sal, al multiplicar los mg de sodio por $2.54 = 3\ 175$ mg o 3.175 g de sal.

Otra posibilidad, es permitir que algunas raciones equivalentes de cereales o algún otro grupo de alimentos calculados, se empleen como raciones de alto contenido de sodio. Por ejemplo con cereales:

- a) Una ración equivalente de cereal bajo en sodio contiene 50 mg, mientras que una ración de alto contenido aporta 90 mg. La diferencia entre ambas categorías es de $90 - 50 = 40$ mg.
- b) Si se decide utilizar tres raciones de cereales de alto contenido de sodio en la dieta, entonces se debe agregar $3 \times 40 = 120$ mg de sodio al cálculo de la dieta.
- c) Sumar el sodio adicionado al cálculo basal de sodio: $1\ 250 + 120 = 1\ 370$ mg de sodio.
- d) Restar el total modificado de sodio a la cantidad prescrita en la dieta: $2\ 500 - 1\ 370 = 1\ 130$ mg.
- e) Convertir la cantidad sobrante de sodio a miligramos de sal: $1\ 130 \times 2.54 = 2\ 870$ mg o 2.87 g de sal.

EJERCICIO

Calcule una dieta hiposódica moderada (1 500 mg de Na), de 1 800 kcal, con 1 g de proteínas por kg de peso, para una persona de 57 kg. Utilizar 25% del total de la energía como lípidos.

- a) Obtener el sodio basal de la dieta.
- b) Comprobar si existe sodio sobrante y convertir este restante en miligramos de sal.
- c) Calcular todas las raciones de cereales de la dieta como de alto contenido de sodio y observar si esta modificación sobrepasa la recomendación de sodio prescrita en la dieta.
- d) Calcular a cuántos miliMoles corresponde la cantidad de sodio prescrita en la dieta.
- e) Calcular los miligramos de potasio que debe contener la dieta, para que el aporte de sodio y potasio sea isomolar.

Conteo de carbohidratos para el manejo de pacientes diabéticos



El control metabólico de las concentraciones séricas de glucosa en diabetes mellitus depende de muchos factores. Uno de los principales es el control diario de la cantidad de nutrimentos energéticos, en especial de carbohidratos consumidos en la dieta. Para lograr este control es necesario aplicar distintas estrategias:

1. Definir el valor calórico de la dieta; se recomienda emplear de 25 a 30 kcal/kg/día para personas con poca actividad física y de 30 a 40 kcal/kg/día en personas que realizan actividad física o ejercicio en forma regular.
2. Especificar la cantidad de proteínas a emplear en la dieta. La Asociación Americana de Diabetes (ADA, por sus siglas en inglés) suele manejar 20% del total de la energía como proteínas, mientras que la Norma Oficial Mexicana para la Prevención, Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus en la Atención Primaria (NOM-015-SSA2-1994), recomienda no exceder 1.2 g de proteínas/kg de peso/día, lo que pocas veces supera 15%.
3. Indicar el porcentaje de lípidos en la dieta. La ADA recomienda emplear entre 30 y 40% del total de la energía como lípidos, controlando en especial el aporte de ácidos grasos saturados y colesterol. La NOM-015-SSA2-1994, sugiere no incluir más de 30% de la energía como lípidos, restringe las saturadas a menos de 10%, limita el colesterol a menos de 300 mg y da predominio al consumo de ácidos grasos monoinsaturados.
4. Definir el porcentaje de carbohidratos que aportará la dieta. Existen muchas corrientes de manejo de dietas para diabéticos. La ADA recomienda incluir de 40 a 50% del total de la energía en forma de carbohidratos. La NOM-015-SSA2-1994, recomienda utilizar 50 a 60% de carbohidratos, sobre todo complejos. En ambos casos, se recomienda emplear menos de 10% del total de la energía como azúcares simples. En este rubro se incluye tanto a las frutas como a los accesorios (azúcar, mieles, refrescos, mermeladas, jarabes, entre otros). Es recomendable que los azúcares simples estén aportados por frutas y no por

accesorios, ya que aunque el aporte energético pueda ser similar, el contenido nutrimental de las frutas es superior, por su contenido de vitaminas y nutrimentos inorgánicos, agua, fibra, entre otros.

5. Tanto la ADA como la NOM-015-SSA2-1994, recomiendan controlar el consumo de fibra en cifras mayores a 30 g y dar preferencia a las fibras solubles, ya que retrasan el vaciamiento gástrico y hacen más lento el proceso de absorción de la glucosa.
6. Uno de los aspectos más importantes es la distribución del total de las raciones de alimentos que contienen carbohidratos a lo largo del día. Se debe evitar sobrecargar una comida con carbohidratos, de modo que la glucemia se controle con mayor facilidad. Es común que la dieta de los diabéticos esté distribuida en 4 o 5 comidas al día; tres comidas principales y 1 o 2 colaciones. Cabe recordar que los grupos de alimentos que aportan carbohidratos incluyen a los cereales y tubérculos, las verduras, leche, leguminosas, frutas y accesorios. Para lograr este control, es preferible realizar el cálculo de la dieta mediante una que esté fraccionada en octavos o séptimos, en lugar de elaborar un solo cálculo con la energía total y distribuir de manera arbitraria las raciones entre cada una de las comidas.

Valores equivalentes de referencia

| Grupo de alimento | Carbohidatos | Proteínas | Lípidos |
|----------------------------|--------------|-----------|---------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 |
| Leche | 12 | 9 | 8 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 |
| Productos de origen animal | 0 | 7 | 5 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 |

7. Existe una relación aproximada entre la cantidad de carbohidratos que pueden ser metabolizados por unidad de insulina. En términos generales se considera que **una unidad** de insulina exógena administrada con cada comida permite metabolizar **15 g** de carbohidratos. Esta cifra varía de forma considerable en función de la edad, género, peso corporal y sensibilidad a la insulina que presente el paciente. A continuación se presenta un cálculo de la relación entre dosis de insulina y gramos de carbohidratos de acuerdo con el peso corporal (cuadro 13-1).

Cuadro 13-1. Cálculo de la dosis de insulina/gramos de hidratos de carbono basado en el peso corporal

| Peso en kg | Unidades/g de carbohidratos |
|------------|-----------------------------|
| 45 a 49 | 1/15 |
| 49 a 58 | 1/14 |
| 59 a 63 | 1/13 |
| 63 a 67 | 1/12 |
| 67 a 76 | 1/11 |
| 77 a 82 | 1/10 |
| 82 a 86 | 1/8 |
| 86 a 90 | 1/7 |
| 91 a 108 | 1/6 |
| Más de 108 | 1/16 |

Fuente: Gómez-Pérez, Hernández Jiménez, Aguilar Salinas C: Cuenta de Hidratos de carbono (CHC) en Control Estricto. En: *Tratamiento del paciente diabético con Insulina*. Ed. Corinter, 2008:215.

Se puede observar, que a mayor peso corporal, la relación entre dosis de insulina y gramos de carbohidratos metabolizados disminuye. Esto es en especial cierto cuando el peso corporal se incrementa en un mismo sujeto a expensas de grasa corporal, ya que es uno de los tres principales tejidos sobre los cuales actúa la insulina. Es común que en el paciente obeso o con sobrepeso, se presente resistencia periférica a la insulina; esto, afecta la captación de glucosa por el tejido periférico, el hígado y el músculo esquelético.

8. La elevación de la glucemia después de consumir una determinada cantidad de carbohidratos también depende de si estos nutrimentos se consumen de manera aislada o combinados con otros alimentos que contengan grasas o proteínas. Los lípidos y las proteínas retrasan el vaciamiento gástrico, por lo que en combinación con alimentos que los contienen, la absorción de la glucosa es más lenta. Por ello, se recomienda que en cada comida, se incluyan fuentes de carbohidratos, junto con otros componentes que retrasen su absorción, ya sean lípidos, proteínas o fibra soluble.

CONTEO DE CARBOHIDRATOS

Por ejemplo, si se supone que una persona diabética desayuna lo siguiente:

- 1 taza de café soluble con leche semidescremada.
- 2 rebanadas de pan de caja.
- 1 huevo revuelto a la mexicana
- ¾ de taza de papaya

La cantidad aproximada de carbohidratos que consumió en el desayuno es la siguiente:

Contenido de carbohidratos en los alimentos del desayuno

| Alimento o preparación | Gramos de carbohidratos |
|-------------------------------|-------------------------|
| Leche (1 taza) | 12 |
| Pan de caja (2 rebanadas) | 30 |
| Huevo a la mexicana (1 pieza) | 2 |
| Papaya (¾ de taza) | 15 |
| Total | 59 g |

Este cálculo se realiza con los valores promedio de contenido nutrimental por ración equivalente. Es importante recordar que una ración equivalente de leche corresponde a una taza de 240 mL y contiene alrededor de 12 g de carbohidratos; una ración de cereales o tubérculos corresponde a 1 pieza de pan de caja que pesa en promedio 26 g y aporta 15 g de carbohidratos; el huevo a la mexicana contiene en promedio media ración equivalente de verduras y la papaya corresponde a una ración de fruta que aporta en promedio 15 g por ración equivalente.

Si este paciente tuviera un peso de 60 kg, requeriría una unidad de insulina exógena por cada 14 g de carbohidratos, por lo tanto 4.2 unidades de insulina. Para mayor exactitud en el control de dichas unidades, se recomienda llevar a cabo el conteo a partir del aporte nutrimental real del alimento utilizando tablas de valor nutritivo de alimentos o tablas del sistema de alimentos equivalentes. En este caso, el cálculo sería el siguiente:

Contenido de carbohidratos en los alimentos del desayuno

| Alimento o preparación | Gramos de carbohidratos |
|-------------------------------|-------------------------|
| Leche (240 mL) semidescremada | 11.2 |
| Pan de caja (54 g) | 27.2 |
| Huevo a la mexicana (150 g) | 5.6 |
| Papaya (g) | 13.7 |
| TOTAL | 57.7 g |

Fuente: Pérez L, Palacios B, Castro A, et al.: *Cuadro realizado mediante el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes*. 4a edición. Ed. Fomento de Nutrición y Salud, 2014.

Si este paciente tuviera un peso de 60 kg, requeriría una unidad de insulina exógena por cada 14 g de carbohidratos, por lo tanto 4.12 unidades de insulina. El resultado en la práctica es el mismo.

Según el cuadro de equivalentes del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (tercera edición), se puede utilizar el conteo rápido de carbohidratos de la siguiente manera:

Contenido rápido de carbohidratos en los alimentos del desayuno

| Grupo de alimento | Carbohidratos | Proteínas | Lípidos | Conteo de carbohidratos |
|-------------------|---------------|-----------|---------|-------------------------|
| Cereales | 15 | 2 | 0 | 1 |
| Leche | 12 | 9 | 8 | 1 |
| Leguminosas | 20 | 8 | 1 | 1.5 |
| Verduras | 4 | 2 | 0 | 0 |
| Carne | 0 | 7 | 5 | 0 |
| Lípidos | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Frutas | 15 | 0 | 0 | 1 |
| Accesorios | 10 | 0 | 0 | 1 |

Si se utiliza el mismo ejemplo de desayuno, se obtiene un conteo de:

Contenido rápido de carbohidratos en los alimentos del desayuno

| Grupo de alimento | Número de raciones | Conteo de carbohidratos |
|-------------------|--------------------|-------------------------|
| Cereales | 2 | 2 |
| Leche | 1 | 1 |
| Leguminosas | 0 | 0 |
| Verduras | ½ | 0 |
| Carne | 2 | 0 |
| Lípidos | 1 | 0 |
| Frutas | 1 | 1 |
| Accesorios | 0 | 0 |
| Total | | 4 |

De nuevo se obtiene que la cantidad de unidades de insulina requeridas es de cuatro.

En este sistema de conteo, se cuentan porciones iguales a 15 g como una **unidad** de carbohidratos. Es importante recordar que una unidad de insulina, metaboliza en promedio 15 g de carbohidratos.

EJERCICIO

Obtenga el conteo de carbohidratos de la siguiente comida, mediante los valores del sistema de equivalentes:

Contenido rápido de carbohidratos en los alimentos del desayuno

| Grupo de alimento | | Número de raciones | Conteo de carbohidratos |
|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| Arroz blanco | 1 taza | | |
| Pollo al horno | 120 g | | |
| Papa cocida | 85 g | | |
| Ensalada de lechuga | 150 g | | |
| Bolillo sin migajón | 1 pieza | | |
| Uvas rojas | $\frac{3}{4}$ taza | | |

Con base en el resultado, ¿cuántas unidades de insulina exógena deben administrarse para metabolizar la carga de carbohidratos, si la consumió una persona de 80 kg?

Relación energía-nitrógeno en el cálculo de dietas



Las proteínas están constituidas por cuatro principales elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Al igual que los carbohidratos, los lípidos y las proteínas pueden aportar energía al organismo, oxidando su esqueleto carbonado (es decir, la parte que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno) a través de vías metabólicas como el ciclo de Krebs. Las proteínas aportan 4 kcal/g en promedio y se diferencian de otros nutrimentos energéticos por la presencia de nitrógeno en su estructura, que les permite formar diferentes tipos de enlaces y obtener una conformación tridimensional en el espacio. Además, contienen en promedio 16% de nitrógeno.

Sin embargo, el papel principal de las proteínas no es energético, sino estructural. Esto significa que su consumo se determina en particular por las necesidades del organismo para sintetizar o reemplazar componentes proteínicos o derivados de uno o más aminoácidos. Por ejemplo, la albúmina es una proteína de transporte de la sangre sintetizada en el hígado que tiene una vida media de alrededor de 20 días; una vez que pasa este periodo, la proteína se hidroliza y sus componentes (aminoácidos) pueden utilizarse para producir energía. Al eliminar esta molécula de proteína de la sangre, el hígado deberá sustituirla con otra molécula de albúmina para mantener las concentraciones plasmáticas de este transportador dentro de los límites normales. A esto se le denomina **recambio proteínico**.

En un niño o adolescente en crecimiento, los tejidos deberán sintetizar nuevas proteínas, de modo que todos los tejidos del organismo se multipliquen y permitan el proceso de **crecimiento**. En este caso, las proteínas no estaban presentes, debieron formarse a partir de la información genética y mediante señales hormonales complejas que dictan en qué momento los tejidos deben propiciar la formación de nuevas células para crecer.

Las funciones metabólicas de las células dependen de la presencia de combustibles metabólicos como la glucosa, ya que sin energía las células dejan de funcionar (igual que un automóvil sin gasolina). Cuando las concentraciones de glucosa son insuficientes, los aminoácidos se utilizan para sintetizar glucosa, a través de la glu-

coneogénesis. Por ello, el organismo empleará como energía a las proteínas de la dieta o a las tisulares si el consumo de energía, las reservas de energía del organismo o ambas, no son suficientes, aun cuando esto signifique una falla en la síntesis o recambio de proteínas celulares. En esta circunstancia, las proteínas dejan de ejercer su función estructural, para convertirse en energéticas.

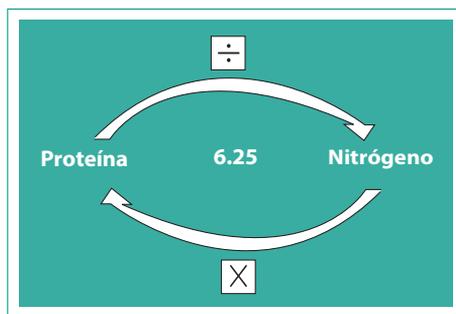
En situaciones de crisis, como sucede en la desnutrición, en los traumatismos, infecciones, quemaduras, entre otras, es de suma importancia controlar que la cantidad de energía requerida para restablecer el equilibrio (homeostasis) del organismo, se cubra con carbohidratos o lípidos como fuentes de energía. De este modo, las proteínas podrán utilizarse de manera predominante con fines estructurales, es decir, para cicatrizar la herida, formar nueva piel en una quemadura o atacar la infección mediante el aumento de células blancas de defensa.

Como se comentó antes, las proteínas contienen **16%** de nitrógeno. Si se considera que la suma de carbono + hidrógeno + oxígeno + nitrógeno es igual a 100%, entonces se puede obtener la cifra decimal proporcional correspondiente de la siguiente manera:

$$100 \div 16 = 6.25$$

El valor de **6.25** se emplea como factor de conversión de proteínas (es decir, C+H+O+N) y su contenido de nitrógeno (N).

De manera gráfica, la operación que se debe realizar para hacer la interconversión de proteínas a nitrógeno o viceversa puede observarse en la siguiente figura:



Ejemplo: obtener la proporción de nitrógeno existente en 60 g de proteínas:

$$60 \text{ g} \div 6.25 = 9.6 \text{ g}$$

EJERCICIO

Obtenga la proporción de nitrógeno para cada una de las siguientes cantidades de proteínas:

- a) 45 gramos.
- b) 73.2 gramos.
- c) 97.5 gramos.

El caso opuesto es cuando se conoce la cifra de nitrógeno en el organismo y se quiere conocer la cantidad de proteínas correspondientes. En este caso, el resultado se obtiene de la siguiente manera:

Ejemplo: un sujeto tiene una excreción de nitrógeno de urea en orina de 12.4 gramos.

¿A qué cantidad de proteínas corresponde?

$$12.4 \text{ g de nitrógeno} \times 6.25 = 77.5 \text{ g de proteínas}$$

EJERCICIO

Calcule la cantidad de proteína equivalente de las siguientes cifras de nitrógeno urinario:

- a) 4.79 gramos.
- b) 11.15 gramos.
- c) 18.00 gramos.

Balance de nitrógeno. Al igual que los balances económicos, las proteínas se evalúan de acuerdo con la cantidad que se consume (el ingreso) y la cantidad que se elimina (pérdidas o gasto). La ecuación que representa el balance de proteínas es el siguiente:

$$\text{Balance de proteínas} = \text{proteína consumida} - \text{proteína "eliminada"}$$

Sin embargo, el organismo no **elimina** a la proteína completa, sino que oxida los componentes hidratos de carbono (CHO) y elimina mediante diferentes vías la parte que contiene el nitrógeno, conocida como grupo amino ($-\text{NH}^+$). Por ello es necesario hacer la estimación como balance de nitrógeno. El balance de nitrógeno permite comparar la síntesis (anabolismo) con la degradación (catabolismo) de

las proteínas. Una vez que las proteínas se degradan, sus componentes nitrogenados se deben eliminar, ya que el exceso de nitrógeno en el organismo es tóxico. La eliminación de nitrógeno en el organismo se realiza mediante las siguientes vías:

- a) Excreción renal: el nitrógeno se elimina en su mayor parte mediante esta vía y a través de cuatro componentes:
1. Urea.
 2. Creatinina.
 3. Ácido úrico.
 4. Amonio.

De éstos, el que se encuentra en mayor concentración en la orina es la urea y llega a representar hasta 80% del nitrógeno eliminado por el organismo. Estas pérdidas de nitrógeno se pueden cuantificar mediante estudios de laboratorio. Se requiere que el sujeto realice la recolección de orina durante 24 h y de preferencia ésta debe abarcar tres días consecutivos. Como la cantidad se puede **medir**, se conoce como pérdida **sensible**.

- b) Excreción por otras vías: el organismo puede eliminar nitrógeno a través de otros mecanismos más difíciles de cuantificar. Por ejemplo, a través de la descamación de células de la piel o del aparato digestivo, por la pérdida de cabello, la sudoración o por pérdidas en heces. Como estas pérdidas no son fáciles de cuantificar, se conocen como pérdidas **insensibles** y suelen estimarse mediante valores aproximados, obtenidos a partir de unos cuantos estudios bastante controlados con sujetos en unidades metabólicas que permitieron recolectar toda clase de desechos nitrogenados.

Consideraciones importantes

A partir de la determinación de urea urinaria (UU) se estima el nitrógeno de urea urinario total (NUT) con el siguiente método. Se mide el volumen de orina de 24 h y se toma una muestra (alícuota) que se envía al laboratorio para medir la urea urinaria de 24 h. El resultado se informa en gramos de urea por litro de orina (g/L). Para conocer la urea urinaria total, se multiplica el resultado por el volumen total de orina. Por ejemplo, si se informa una concentración de 12 g de urea por litro de orina y el paciente tuvo una diuresis de 1 500 mL por 24 h (1.5 L), entonces la urea urinaria total se obtiene de la siguiente manera:

$$12 \text{ g/L} \times 1.5 \text{ L} = 18 \text{ g de urea urinaria total}$$

Para convertir los gramos de UU en nitrógeno de urea, se multiplica la urea urinaria total por 0.467 (factor de conversión de urea a nitrógeno).

$$18 \text{ g de urea urinaria total} \times 0.467 = 8.406 \text{ g nitrógeno de urea en orina de 24 h}$$

Cuando el estudio de recolección de orina de 24 h informa sólo el contenido de urea en orina, se recomienda utilizar 4 g como factor de pérdidas insensibles. Esto

se debe a que el valor debe considerar las pérdidas urinarias como nitrógeno de creatinina, ácido úrico, amonio y aminoácidos. Por otro lado, cuando el estudio informa el nitrógeno total en orina de 24 h (es decir, incluye creatinina, amonio, ácido úrico, aminoácidos, entre otros) se sugiere emplear el factor de 2 g como pérdidas insensibles.

Otra forma de realizar la estimación es considerar como pérdidas insensibles de nitrógeno en 7 mg/kg/día en hombres y 8 mg/kg/día en mujeres.

Si el sujeto presenta otras pérdidas de nitrógeno distintas, como diarrea, vómito, fístulas, quemaduras o heridas graves, el balance de nitrógeno pierde su exactitud, ya que estas pérdidas no se cuantifican.

Debido a que la síntesis de urea se lleva a cabo en el hígado y la eliminación es sobre todo vía renal, los sujetos con patologías hepáticas o renales pueden presentar datos anormales de balance de nitrógeno, por lo que no se recomienda aplicarlo.

El balance de nitrógeno se puede resumir de la siguiente manera:

$$\text{Balance de nitrógeno} = \text{nitrógeno consumido} - \text{nitrógeno eliminado}$$

$$\text{Balance de nitrógeno} = \frac{\text{gramos de proteínas}}{6.25} - (\text{nitrógeno urinario} + \text{PI})$$

Si el nitrógeno urinario es nitrógeno de urea, las pérdidas insensibles (PI) se consideran de 4 g

Si el nitrógeno urinario es nitrógeno total, las pérdidas insensibles se consideran de 2 g

En sujetos adultos sanos, la cantidad de nitrógeno que se elimina es similar a la cantidad de nitrógeno consumida (como proteínas) en la dieta, es decir, el balance de un adulto sano debe ser neutro o cero.

En el caso de niños o adolescentes en crecimiento, el balance de nitrógeno es positivo, ya que se retiene nitrógeno en el organismo, debido a que están en formación nuevas células, cada una con sus proteínas respectivas.

Relación energía-nitrógeno. Como se ha visto en capítulos anteriores, un adulto sano requiere alrededor de 1 g de proteína por kilogramo de peso corporal. Si además realiza actividad física moderada, sus requerimientos de energía ascienden a 30 kcal/kg de manera aproximada.

Para un sujeto de 60 kg, esto representa 60 g de proteínas y 1 800 kcal. Los 60 g de proteínas representan 9.6 g de nitrógeno:

$$60 \text{ g} \div 6.25 = 9.6 \text{ g}$$

La relación energía-nitrógeno de esta dieta resulta de dividir las 1 800 kcal de la dieta, entre el nitrógeno que la dieta aporta; en este caso, los 9.6 g de nitrógeno:

$$1\ 800 \div 9.6 = 187.5 \text{ kcal/g de nitrógeno}$$

Las dietas isocalóricas e isoproteínicas aportan entre 160 y 230 kcal/g de nitrógeno. Para comprobarlo, se emplea la misma cantidad de energía (es decir, mantener la dieta isocalórica o normocalórica) y utilizar valores de proteínas dentro de los límites mínimo y máximo normales para adultos: 0.8 y 1.2 g/kg.

$$60 \text{ kg de peso} \times 0.8 \text{ gramos de proteínas} = 48 \text{ g de proteínas}$$

$$48 \text{ g de proteínas} \div 6.25 = 7.68 \text{ g nitrógeno}$$

$$1\ 800 \text{ kcal} \div 7.68 \text{ g nitrógeno} = 234.375 \text{ kcal/g}$$

$$60 \text{ kg de peso} \times 1.2 \text{ g de proteínas} = 72 \text{ g de proteínas}$$

$$72 \text{ g de proteínas} \div 6.25 = 11.52 \text{ g nitrógeno}$$

$$1\ 800 \text{ kcal} \div 11.52 \text{ g nitrógeno} = 156.25 \text{ kcal/g}$$

En apoyo nutricio artificial, es decir, alimentación enteral y parenteral, se suelen utilizar dos conceptos relacionados con la energía y el nitrógeno:

- a) Relación energía-nitrógeno.
- b) Relación energía no proteínica-nitrógeno.

Relación energía-nitrógeno (E/N)

Cuando se maneja este concepto, el nitrógeno de la dieta (es decir, las proteínas o los aminoácidos) se toman en cuenta como compoque **aportan** energía.

Por ejemplo, una fórmula de alimentación enteral contiene una relación E/N de 178/1. Esto significa que por cada 178 kcal de fórmula, se adiciona 1 g de nitrógeno o 6.25 g de proteínas. La energía contenida en la fórmula proviene de carbohidratos (p. ej., almidón, maltodextrinas, glucosa, entre otros), lípidos (por lo general en forma de triglicéridos de cadena media) y proteínas (ya sea intactas, hidrolizadas o como aminoácidos).

Las dietas isoproteínicas (normoproteínicas) por lo regular aportan alrededor de 1 g de proteínas por cada 30 kcal.

Si un paciente de 75 kg de peso utiliza esta fórmula y sus requerimientos energéticos son normales, entonces se le indicará una dieta de:

$$75 \text{ kg} \times 30 \text{ kcal/kg} = 2\ 250 \text{ kcal}$$

La cantidad de proteínas que esta fórmula aporta se obtiene de la siguiente manera: por cada 178 kcal, la fórmula aporta 1 g de nitrógeno.

$$178 \text{ kcal} - 1 \text{ g N}$$

$$2\ 250 \quad - \quad X \quad = \quad 12.64 \text{ g N}$$

$$12.64 \text{ g N} \times 6.25 = 79 \text{ g proteínas}$$

Si se sabe que la fórmula aporta 20.6% de lípidos, se pueden conocer las fuentes de energía estructurando el cuadro dietosintético:

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|-------------|---------|-----------|
| Carbohidratos | 65.36 | 1 470.6 | 367.65 |
| Proteínas | 14.04 | 315.9 | 79 |
| Lípidos | 20.6 | 463.5 | 51.5 |
| Total | 100.00 | 2 250 | |

Relación energía no proteínica/nitrógeno (ENP/N)

Cuando se utiliza este concepto, significa que las proteínas no se consideran como elementos energéticos en la dieta, de modo que el total de la energía es **aportada** en exclusiva por los carbohidratos y los lípidos. En el ejemplo de la fórmula que se utiliza, se sabe que por cada 2 250 kcal, la dieta contiene 79 g de proteínas.

Estos 79 g de proteínas, que representan 315.9 kcal, no se incluyen como energía en la relación, de modo que al total de ésta (2 250 kcal) se le resta la que aportan las proteínas (315.9), lo que resulta en:

$$2\ 250 \text{ kcal} - 315.9 \text{ kcal} = 1\ 934.1 \text{ kcal de energía no proteínica}$$

La relación energía no proteínica/nitrógeno resulta de dividir las 1 934.1 kcal entre los gramos de nitrógeno que aporta la dieta, es decir, 12.64 g N:

$$\text{Relación ENP/N} = 1\ 934.1 \text{ kcal} \div 12.64 \text{ g N} = 153.01 \text{ kcal/g N}$$

La relación energía no proteínica-nitrógeno surge de la necesidad de evitar que la proteína se utilice como fuente de energía en pacientes críticos, por lo que se considera la forma de ahorrar proteínas para que el organismo las pueda utilizar sólo con fines estructurales. Cabe recordar que cuando la energía del organismo es insuficiente, las proteínas tanto de la dieta, como las tisulares, serán utilizadas mediante la vía de la gluconeogénesis para sintetizar glucosa, por lo que se elimina una gran cantidad de urea y otros productos nitrogenados (el grupo amino

de los aminoácidos), lo que incrementa el catabolismo proteínico, la pérdida de proteínas tisulares, la desnutrición, el riesgo de infecciones y la muerte del paciente.

Cuando en una indicación de alimentación artificial se sugiera utilizar la relación ENP/N, se debe realizar lo siguiente:

Paciente de 75 kg con un requerimiento de energía de 2 250 kcal. De acuerdo con su patología se recomienda emplear una relación ENP/N de 125 kcal/g N.

1. Dividir la energía total entre la relación ENP/N solicitada:

$$2\,250\text{ kcal} \div 125\text{ kcal/g N} = 18\text{ g N}$$

2. Obtener la cantidad de proteínas a partir del nitrógeno sugerido:

$$18\text{ g N} \times 6.25 = 112.5\text{ g proteínas}$$

3. Calcular la cantidad de gramos de proteína por kilogramo de peso sugerida:

$$112.5\text{ g proteínas} \div 75\text{ kg de peso} = 1.5\text{ g proteínas/kg peso}$$

La relación ENP/N de 125:1 significa que la dieta debe ser hiperproteínica, ya que aporta más de 1.2 g de proteína por kilogramo de peso.

4. El cálculo de la energía, es decir las 2 250 kcal, sólo contempla los carbohidratos y lípidos. Por lo general se calcula esta energía con 50 a 60% como carbohidratos, (en alimentación parenteral es sólo glucosa) y entre 40 y 50% de lípidos (en alimentación artificial, en forma de triglicéridos de cadena media).

Ejemplo de cálculo con 50% de cada sustrato:

$$\begin{array}{r}
 2\,250\text{ kcal} - 100\% \\
 \times \quad - 50\% = 1\,125\text{ kcal} \\
 \text{Glucosa: } 1\,125\text{ kcal} \\
 \text{Lípidos: } 1\,125\text{ kcal}
 \end{array}$$

EJERCICIO

1. Paciente femenino con 55 kg de peso, con un requerimiento de energía total de 2 200 kcal. Calcular lo siguiente:
 - a) Kilocalorías por kilogramo de peso.
 - b) Calcular la cantidad de nitrógeno que requiere, si se le recomienda una relación energía-nitrógeno de 130 kcal/g N.
 - c) Definir si la dieta es normal, alta o baja en proteínas. Es importante recordar que el aporte normal es de 0.8 a 1.2 g/kg de peso.
 - d) Definir si la dieta es normal, baja o alta en energía, considerando que las dietas normocalóricas aportan entre 25 y 35 kcal/kg de peso, las hipocalóricas menos de 25 kcal/kg de peso y las hipercalóricas más de 35 kcal/kg de peso.
 - e) Completar el cuadro dietosintético, considerando que el aporte de lípidos sugerido es de 25% del total de la energía.

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | | | |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Aplicación del minicuatadro dietosintético en el cálculo de apoyo nutricional



Como se analizó en el capítulo 4, el cuadro dietosintético es un resumen de la distribución porcentual de la energía derivada de los nutrimentos energéticos que conformarán una dieta. La información del cuadro dietosintético permite tener la visión global de lo que necesita un individuo de acuerdo con las características de su peso, estatura, edad, nivel de actividad física, estado de salud, entre otros factores. Incluye la toma de decisiones respecto a si la dieta será normal, alta o baja en proteínas, lípidos, carbohidratos o ambos, en relación al estado nutricional y condición clínica previa del sujeto. Los valores nutrimentales expresados en gramos, son la base para iniciar el cálculo de una dieta.

En la práctica clínica se busca agilizar muchos procedimientos que consumen tiempo y esfuerzo humano a través de diferentes procesos de manejo sistematizados. En lugar de calcular una dieta iniciando con una fórmula para determinar el gasto energético basal y sumar factores de ajuste fisiológicos o secundarios a una patología, se usan valores de energía definidos mediante la experiencia práctica y la posibilidad de evaluar las demandas energéticas de los pacientes mediante los sistemas de ventilación asistida, así como valores de proteínas con base en la cuantificación de las pérdidas de nitrógeno. De este modo, han surgido cifras de energía y proteínas expresadas en kcal/kg y gramos de proteínas/kg que se adaptan a condiciones clínicas estables, con necesidades promedio de energía y proteínas, de otras con mayores demandas de energía, proteínas o ambas.

El estándar de referencia para pacientes con demandas metabólicas moderadas y con peso normal es de 25 a 30 kcal/kg y de 1 a 1.2 g de proteínas por kg. En pacientes con altas demandas energéticas y proteicas, se emplean cifras de 35 a 40 kcal/kg y de 1.3 a 2.0 g proteínas/kg. En todos los casos, se busca evitar sobrepasar la capacidad de utilización metabólica del organismo, que en el caso de los carbohidratos asciende de 6 a 7 g/kg/día y los de lípidos entre 1.5 a 2 g/kilogramo.

El minicuatadro dietosintético tiene como finalidad, el definir el aporte nutrimental en gramos por kilogramo de peso, definido en forma previa por el tipo de patolo-

gía de base, que permita al profesional de la salud obtener de la manera más rápida, la cantidad de nutrimentos que el paciente requiere y multiplicar dichos valores por su peso actual.

Para realizarlo, se establece un formato similar al del cuadro dietosintético:

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | | | |
| Lípidos | | | |
| Total | | | |

Pasos a seguir:

- Definir la energía requerida por kg de peso de acuerdo con el estado clínico del paciente.
 - Isocalórica = 25 a 30 kcal/kg.
 - Hipercalórica = 35 a 40 kcal/kg.
 - Hipocalórica = 15 a 20 kcal/kg.
- Definir los gramos de proteína por kg de peso de acuerdo con el estado clínico del paciente.
 - Normoproteica = 1 a 1.2 g/kg.
 - Hiperproteica = 1.2 a 2 g/kg.
 - Hipoproteica = menos de 0.8 g/kg.
- Agregar estos valores al minicuadro dietosintético.

Ejemplo de minicuadro dietosintético isocalórico, isoproteico, con 30 kcal/kg y 1 g proteínas/kg peso:

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | | | |
| Proteínas | 13.33 | 4 | 1 |
| Lípidos | | | |
| Total | | 30 | |

- Obtener la energía aportada por la proteína en kcal y porcentaje (sin ajuste de redondeo).

$$1 \text{ g} \times 4 \text{ kcal/g} = 4 \text{ kcal}$$

$$30 \text{ kcal} - 100\%$$

$$4 \text{ kcal} - X = 13.33\%$$

5. Determinar el porcentaje de lípidos y carbohidratos por kg de peso
 - a) Normolipídica = 25 a 30%.
 - b) Hipolipídica = menor de 25%.
 - c) Hiperlipídica = mayor de 30%.
 - d) Normal en carbohidratos = 50 a 65%.
 - e) Baja en carbohidratos = menor a 50%.
 - f) Alta en carbohidratos = mayor a 65%.

Es importante enfatizar que la suma de los porcentajes de los tres nutrimentos debe dar 100%.

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|--------------|------|--------|
| Carbohidratos | 55 | | |
| Proteínas | 13.33 | 4 | 1 |
| Lípidos | 31.67 | | |
| Total | 100 | 30 | |

6. Obtener los valores en kcal y gramos para los carbohidratos y lípidos:

Carbohidratos:

30 kcal – 100%

X - 55% = 16.5 kcal ÷ 4 kcal/g = 4.125 g

Lípidos:

30 kcal – 100%

X - 31.67% = 9.5 kcal ÷ 9 kcal/g = 1.05 g

Completar la información en el minic cuadro dietosintético:

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | 55 | 16.5 | 4.125 |
| Proteínas | 13.33 | 4 | 1 |
| Lípidos | 31.67 | 9.5 | 1.05 |
| Total | 100 | 30 | |

7. Los valores obtenidos en gramos se multiplican por el peso de cualquier paciente que requiera una composición nutrimental similar, sin tener que hacer los cálculos anteriores. Por ejemplo: paciente de 80 kg de peso que requiere de una dieta isocalórica isoproteica. Su dieta consistirá en:

| Nutrimento | Gramos/kilogramo | Gramos totales |
|---------------|------------------|----------------|
| Carbohidratos | 4.125 x 80 | 330 |
| Proteínas | 1 x 80 | 80 |
| Lípidos | 1.05 x 80 | 84 |

Ejemplo de minic cuadro dietosintético para una dieta hipercalórica (35 kcal/kg) e hiperproteica (1.5 g/kg) con 30% de lípidos.

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | 52.83 | 18.5 | 4.62 |
| Proteínas | 17.14 | 6 | 1.5 |
| Lípidos | 30 | 10.5 | 1.17 |
| Totales | 100 | 35 | |

Un paciente de 80 kg, con dieta hipercalórica moderada e hiperproteica requerirá:

| Nutrimento | Gramos/kilogramo | Gramos totales |
|---------------|------------------|----------------|
| Carbohidratos | 4.62 x 80 | 369.6 |
| Proteínas | 1.5 x 80 | 120 |
| Lípidos | 1.17 x 80 | 93.6 |

Ejemplo de tabla de cálculo de nutrimentos con base en el minic cuadro dietosintético para dietas isoproteicas (1 g/kg) con 30% de lípidos:

| Nutrimento | 20 kcal/kg | 25 kcal/kg | 30 kcal/kg | 35 kcal/kg | 40 kcal/kg |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Carbohidratos | 2.5 | 3.37 | 4.24 | 5.12 | 6 |
| Proteínas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Lípidos | 0.67 | 0.83 | 1 | 1.17 | 1.33 |

Ejemplo de tabla de cálculo de nutrimentos con base en el minic cuadro dietosintético, para dietas hiperproteicas (1.5 g/kg) con 30% de lípidos:

| Nutrimento | 20 kcal/kg | 25 kcal/kg | 30 kcal/kg | 35 kcal/kg | 40 kcal/kg |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Carbohidratos | 2 | 2.87 | 3.75 | 4.63 | 5.5 |
| Proteínas | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Lípidos | 0.67 | 0.83 | 1 | 1.17 | 1.33 |

EJERCICIOS

1. Calcule el aporte nutrimental requerido por un paciente de 57.8 kg de peso, con demandas energéticas y proteicas normales (1 g proteínas/kg y 25 kcal/kg).
2. Calcule el aporte nutrimental requerido para un paciente hipercatabólico con requerimientos elevados de energía y proteínas, con un peso actual de 73.1 kilogramo.
3. Calcule la siguiente tabla de aporte nutrimental, utilice 2 g de proteínas/kg de peso y 30% de lípidos.

| Nutrimento | 20 kcal/kg | 25 kcal/kg | 30 kcal/kg | 35 kcal/kg | 40 kcal/kg |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Carbohidratos | | | | | |
| Proteínas | | | | | |
| Lípidos | | | | | |

Cálculo de alimentación enteral



El apoyo nutricional enteral se emplea en sujetos con problemas para consumir, masticar, deglutir o digerir alimentos, pero que **conservan la capacidad de absorción a nivel intestinal**. Las fórmulas de alimentación se infunden a través de sondas de alimentación, de manera que deben ser de consistencia líquida al momento de infundirla.

Se indica en pacientes con desnutrición que sufren anorexia, en casos de obstrucción en la parte alta del aparato gastrointestinal, debido a estenosis, tumores, entre otros.

La alimentación enteral puede ser utilizada a nivel gástrico o intestinal. La vía de introducción de la sonda de alimentación puede ser a través de la nariz (nasoenteral) o mediante una incisión directa a través de la piel, en la superficie del estómago o intestino conocida como **ostomía** (figura 16-1).

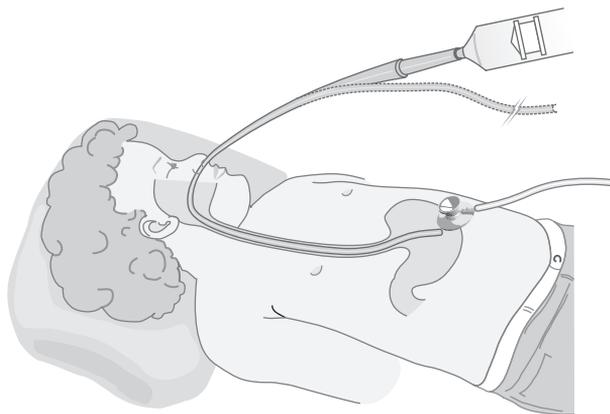


Figura 16-1. Alimentación por sonda nasogástrica.

De este modo, a nivel gástrico puede emplearse una sonda nasogástrica o una gastrostomía.

A nivel intestinal, las sondas se colocan en el yeyuno, por lo que la alimentación se infunde mediante una sonda nasoyeyunal o por una yeyunostomía.

A continuación se analizan las diferencias en el tipo de fórmula que debe utilizarse a nivel gástrico e intestinal.

a) Nivel gástrico. Se recomienda **imitar** las condiciones normales de alimentación, cuando se emplea la alimentación enteral a nivel gástrico. Es decir, la infusión se administra en forma de **comidas** llamadas **bolos**. Por ejemplo, si la alimentación enteral requiere un volumen de 2 000 mL, este volumen se distribuye en 4 o 5 **bolos**. Esto se obtiene al dividir el volumen total de la fórmula, entre el número de tomas totales al día:

$$2\,000\text{ mL} \div 5\text{ tomas} = 5\text{ bolos de }400\text{ mL cada uno}$$

Estos bolos se distribuyen en horarios a lo largo del día; por ejemplo:

Primera toma: 7:00 horas.

Segunda toma: 10:30 horas.

Tercera toma: 14:00 horas.

Cuarta toma: 17:30 horas.

Quinta toma: 21:00 horas.

Al igual que las comidas, los bolos se infunden en periodos relativamente cortos, que van entre 20 y 45 min cada uno. Se sugiere emplear tiempos mayores en sujetos con trastornos digestivos como los ancianos o cuando existe riesgo de parálisis del estómago (gastroparesia).

El sujeto que recibe alimentación a nivel del estómago, en especial mediante sonda nasogástrica, debe permanecer en posición semisentada (semifowler, es decir, elevar la cabecera de la cama en un ángulo mínimo de 45° con respecto al plano horizontal) por lo menos una hora después de la infusión, debido a que aumenta el riesgo de reflujo gastroesofágico (figura 16-2).

La fórmula de alimentación indicada a nivel gástrico es la polimérica. Esto significa que los nutrimentos que contiene la fórmula, en especial sus proteínas, se encuentran en forma intacta; es decir, no digeridas. Los carbohidratos pueden administrarse como almidones, dextrinas, disacáridos o monosacáridos. Se recomienda el empleo de carbohidratos complejos, ya que tienen una baja osmolaridad (alrededor de 350 a 450 mOsm/L).

Las fórmulas poliméricas pueden ser preparadas con base en alimentos o preparaciones y se conocen como poliméricas artesanales, o bien, estar formuladas con ingredientes concentrados, aislados, mezclados y homogeneizados en fórmulas comerciales preparadas por compañías farmacéuticas.

Las fórmulas pueden contener o eliminar ciertos componentes que ocasionan trastornos, tales como lactosa, gluten, soya o fibra. Como regla general, las fórmulas de alimentación enteral comerciales especifican si contienen o no estos compuestos.



Figura 16-2. Posición semisentada (semifowler).

Con relación a las proteínas, las fórmulas poliméricas contienen proteínas intactas, como aislado de proteína de soya, concentrado de caseína, albúmina, entre otras. En forma habitual la fuente de proteína es de elevado valor biológico para favorecer la síntesis de proteínas tisulares.

Los lípidos suelen infundirse como triglicéridos de cadena media, debido a que su proceso de digestión, absorción y transporte se facilitan, en comparación con los triglicéridos de cadena larga.

Las fórmulas comerciales contienen mezclas de vitaminas y nutrientes inorgánicos, de manera que se asegure 100% de las recomendaciones en un volumen mínimo de infusión. Aunque los valores pueden variar, por lo regular cubren 100% de las recomendaciones en volúmenes de 1 200 o más kilocalorías.

b) Nivel intestinal. Cuando el quimo pasa del estómago al intestino delgado, las proteínas han sufrido un proceso de digestión parcial mediante la pepsina de los jugos gástricos. En el duodeno se secretan y reciben las enzimas digestivas provenientes del propio intestino, de los jugos pancreáticos y recibe además la bilis para facilitar el proceso de digestión de los lípidos. Al llegar al yeyuno, la mayor parte de los nutrientes ya se han digerido. Es por esto, que las fórmulas enterales empleadas a nivel intestinal deben estar digeridas de manera previa. Estas fórmulas se conocen como semielementales (las cuales contienen algunos péptidos sin digerir) o elementales (que contienen sólo aminoácidos). Las fórmulas elementales y semielementales tienen una osmolaridad mayor (alrededor de 600 a 900 mOsm/L). La elevada osmolaridad de las fórmulas requiere que la infusión se controle con mucho cuidado, para evitar propiciar una diarrea de tipo osmótica. Por ello, los primeros días se inicia la infusión con una velocidad inferior a la normal. Esto significa que los dos o tres primeros días no se cubrirán 100% de los requerimientos de energía y nutrientes del paciente.

Las fórmulas a nivel intestinal **no** deben administrarse mediante bolos. Se utiliza el sistema de infusión continua, mediante un goteo controlado de fórmula por un periodo determinado.

La velocidad de infusión se obtiene de dividir el volumen total de fórmula, entre el número de horas o minutos al día que se emplearán en la alimentación.

Ejemplo: infusión de una fórmula semielemental con un volumen de 2 500 mL, en 24 horas:

$$2\,500\text{ mL} \div 24\text{ h} = 104.17\text{ mL/h}$$

$$2\,500\text{ mL} \div (24 \times 60) = 1.74\text{ mL/min}$$

Recordar que una hora tiene 60 min. Un día completo tiene 1 440 minutos.

Las sondas de alimentación tienen distinto calibre. Esto significa el diámetro interno del tubo puede ser más ancho o más delgado.

Las sondas de alimentación se miden en *frenchs* (Fr). Un *french* mide 0.33 mm. Por ejemplo, una sonda de 10 ft tiene un calibre interno de 0.33 mm, por lo que es muy delgada, mientras que una sonda de 18 ft mide 5.94 mm, que es un calibre mayor.

La densidad energética de la fórmula resulta de dividir el total de energía (kcal) que aporta entre el volumen total de fórmula. El resultado se obtiene como kcal/mL. Las fórmulas se dividen de acuerdo con su densidad energética en tres categorías:

- a) **Isocalóricas o normocalóricas.** Contienen cerca de 1 kcal/mL. Los valores normales son de 0.8 a 1.2 kcal/mL. Se utiliza como relación normal de energía en un sujeto con requerimientos promedio 30 kcal/kg de peso.
- b) **Hipercalóricas.** Contienen más de 1.2 kcal/mL. Por lo regular aportan entre 1.5 y 2.5 kcal/mL. Se emplean en sujetos con altos requerimientos de energía, por lo común entre 35 y 40 kcal/kg de peso.
- c) **Hipocalóricas.** Aportan menos de 0.8 kcal/mL. Se emplean en individuos con una recomendación menor de energía, aportan entre 20 y 25 kcal/ kg de peso.

Las fórmulas enterales se clasifican con base en su aporte de proteínas en tres categorías:

- a) **Normoproteínicas o isoproteínicas.** Aportan alrededor de 1 g de proteína por cada 30 kcal o 1 g de proteína por kilogramo de peso. Los valores normales van de 0.83 a 1.2 g de proteína por kilogramo de peso.
- b) **Hiperproteínicas.** Aportan más de 1.2 g de proteínas por kilogramo de peso o por cada 30 kcal. Es común que las fórmulas hiperproteínicas tengan también una alta concentración de energía y se indican en pacientes con hipercatabolismo (quemaduras, septicemia).
- c) **Hipoproteínicas.** Aportan menos de 0.8 g de proteínas por cada 30 kcal.

Se emplean en pacientes con restricción de nitrógeno en la dieta, como las nefropatías o hepatopatías. Estas fórmulas modifican la proporción de aminoácidos indispensables y dispensables, de modo que la restricción afecte de forma principal el contenido de aminoácidos dispensables.

La relación energía-nitrógeno de las fórmulas se obtiene de la siguiente manera:

- a) Las proteínas contienen 16% de nitrógeno. Para poder conocer su contenido de nitrógeno, se dividen los gramos de proteínas de un volumen conocido de fórmula (p. ej., una lata), entre 6.25.
- b) Se divide el total de la energía en el mismo volumen conocido de fórmula, entre los gramos de nitrógeno que aporta. El resultado se obtiene como kcal/g N. La relación energía-nitrógeno de las fórmulas isocalóricas e isoproteínicas suele ser de 160 a 200 kcal/g N.

Ejemplo:

Una fórmula de alimentación enteral contiene los siguientes ingredientes y composición nutrimental:

Ingredientes: caseinato de sodio y calcio, maltodextrinas, aceite de maíz, aceite de girasol, aceite de soya, mezcla de vitaminas y nutrimentos inorgánicos.

De acuerdo con los ingredientes, se puede considerar que la fórmula es polimérica, ya que la proteína que contiene está intacta. Si este fuera el caso, sólo se puede infundir a nivel gástrico.

Composición nutrimental:

Cada lata de 237 mL contiene:

| | |
|---------------|----------|
| Energía | 232 kcal |
| Proteínas | 7.7 g |
| Carbohidratos | 29 g |
| Lípidos | 9.47 g |

1. Obtener la densidad energética de la fórmula.

$$232 \text{ kcal} \div 237 \text{ mL} = 0.98 \text{ kcal/mL}$$

La fórmula es isocalórica.

2. Obtener la relación entre proteínas y energía:

$$232 \text{ kcal} \div 7.7 \text{ g de proteínas} = 30.1 \text{ kcal/g proteína}$$

La fórmula es isoproteínica.

3. Calcular la proporción de nutrimentos en la fórmula:

Cuadro dietosintético de la dieta

| Nutrimento | Porcentaje | kcal | Gramos |
|---------------|------------|------|--------|
| Carbohidratos | 50 | 116 | 29 |
| Proteínas | 13.3 | 30.8 | 7.7 |
| Lípidos | 36.7 | 85.2 | 9.47 |
| Total | 100 | 232 | |

4. Calcular la relación energía-nitrógeno de la fórmula:

$$7.7 \text{ g de proteínas} \div 6.25 = 1.232 \text{ g N}$$

$$\text{Relación energía/N} = 232 \text{ kcal} \div 1.232 = 188.31 \text{ kcal/g N}$$

5. Calcular el número de latas que se requieren administrar, para una dieta de 1 800 kcal y 60 g de proteínas.

$$1\ 800 \text{ kcal} \div 232 \text{ kcal/lata} = 7.75 \text{ latas de 237 mL cada una por día}$$

En 7.75 latas hay 59.67 g de proteínas.

1 lata - 7.7 g de proteínas

7.75 latas - X = 59.67 g de proteínas

Con 7.75 latas del producto, se administran 1 800 kcal y 60 g de proteínas.

6. Calcular el volumen de infusión, si la fórmula se administra en cuatro bolos.

$$237 \text{ mL por lata} \times 7.75 \text{ latas} = 1\ 836.75 \text{ mL}$$

$$1\ 836.75 \text{ mL} \div 4 = 459.18 \text{ mL}$$

Se administrarán cuatro bolos de 460 mL cada uno.

7. Si una lata cubre 17% de las recomendaciones de vitaminas y minerales (la información se obtiene directamente de cada producto), en 7.75 latas se sobrepasa el 1 005 kcal de las recomendaciones, por lo que se asume que no habrán deficiencias nutrimentales.

$17\% - 1$ $X - 7.75 = 131.75 \%$

EJERCICIO

Una fórmula de alimentación enteral contiene los siguientes ingredientes y composición nutricional:

Ingredientes: agua, maltodextrina de maíz, caseinato de sodio parcialmente hidrolizado, proteína de suero hidrolizada, aceite de canola, aceite de triglicéridos de cadena media, fructooligosacáridos, L-arginina, aceite de maíz, mezclas de vitaminas y minerales.

100 mL de fórmula aportan 130 kcal, 20.5 % de proteínas parcialmente hidrolizadas de alto valor biológico (6.66 g/100 mL) y 10.5% de lípidos. La fórmula cubre o excede 100% de las recomendaciones de 24 vitaminas y minerales en 1 500 kcal o 1 155 mL.

1. De acuerdo con el listado de ingredientes, qué tipo de fórmula es (polimérica, semielemental, elemental) y a qué nivel del sistema digestivo se indica su administración.
2. ¿Qué sistema de infusión se requiere? (bolos, infusión continua)
3. Obtener la densidad energética de la fórmula.
4. Obtener la relación entre proteínas y energía.
5. Calcular la proporción de nutrientes de la fórmula.
6. Calcular la relación energía nitrógeno de la fórmula.
7. Calcular la cantidad de fórmula que se requiere administrar para una dieta de 2 200 kcal.
8. ¿Cuánta proteína aporta dicha cantidad de fórmula?
9. Obtenga la velocidad de infusión, si el volumen total de fórmula se infundirá en un periodo de 18 horas.
10. Con el volumen de fórmula administrado, ¿se cubren las recomendaciones de vitaminas y minerales?

Cálculo de nutrición parenteral



El apoyo nutricional parenteral se emplea en pacientes en los que la capacidad de absorción a nivel intestinal se encuentra alterada y sirve como apoyo nutricional en pacientes con altos requerimientos de energía y proteínas, por encontrarse en estados hipercatabólicos, como son las quemaduras graves y extensas, pacientes con pancreatitis aguda, politraumatizados, entre otros.

La característica principal del apoyo nutricional por vía parenteral, es decir, a través de vasos sanguíneos, es que los nutrimentos se deben transmitir en su forma más simple mediante infusión continua por varias horas. Como fuente de carbohidratos sólo se utiliza glucosa, para aportar proteínas se emplean soluciones de aminoácidos y como soluciones de lípidos se usan triglicéridos de cadena media. Estas soluciones deben controlarse con cuidado en cuanto a su preparación bajo condiciones estériles y su administración y monitoreo para evitar complicaciones metabólicas, mecánicas, infecciosas, entre otras.

El tiempo estimado de empleo de la alimentación parenteral ayuda a definir si su colocación será central o periférica, ya que mediante la **vía periférica** no se pueden administrar el total de los requerimientos energéticos y nutrimentales de un adulto promedio. Si este sistema periférico fuera la única forma de alimentación de un individuo, en pocos días se presentaría pérdida de peso y desnutrición. Sin embargo, si el sujeto utiliza alguna otra vía de alimentación, ya sea mediante apoyo nutricional enteral con sonda de alimentación o por consumo voluntario por vía oral, puede ser utilizado por plazos mayores. Se suele usar como punto de corte de **corto plazo** cuando el sistema de alimentación parenteral se emplea por un periodo menor a 10 o 15 días. Este plazo puede reducirse en casos de sujetos con desnutrición previa o con altos requerimientos de energía (hipercatabólicos).

La osmolaridad es uno de los factores que determina la vía de administración de la fórmula parenteral. Cuando la fórmula total aporta menos de 900 mOsm/L se puede administrar a través de venas periféricas de mediano calibre (parenteral periférica). Cuando la fórmula parenteral aporta más de 900 mOsm/L deberá infundirse

mediante una vena de gran calibre (subclavia) por lo que se conoce como parenteral central.

1. Soluciones de glucosa. Las soluciones de glucosa disponibles para apoyo nutricional artificial van de 3 a 70%. Una solución porcentual indica la cantidad de gramos de soluto disuelto en un volumen de líquido, en este caso 100 mL. Una solución al 3% significa que contiene 3 g de glucosa por cada 100 mL de solución, mientras que una solución al 70% significa que aporta 70 g por cada 100 mL de solución.

Para cubrir 250 g de carbohidratos en forma de glucosa, con una solución al 3% se necesitarían 8 333.3 mL (8.3 L), lo que sería poco útil para alimentar a una persona.

3 g glucosa – 100 mL

250 g glucosa – X = 8 333.3 mL

En alimentación parenteral, en general se emplean soluciones concentradas de glucosa, la más común es la solución al 50%.

50 g glucosa – 100 mL

250 g glucosa – X = 500 mL

Con una solución concentrada de glucosa, la cantidad de volumen se reduce de manera considerable, en el caso de una solución al 50%, los 250 g de glucosa se cubren con 500 mL.

El contenido energético de la glucosa es de 3.4 kcal/gramos. En este caso, no es recomendable utilizar el factor de Atwater para carbohidratos de 4 kcal/g, ya que se sobreestimaría su aporte real de energía.

Si un sujeto requiere una fórmula de alimentación parenteral que aporte 1 250 kcal como glucosa, la cantidad de gramos de glucosa necesarios se obtiene de la siguiente manera:

1 g glucosa - 3.4 kcal

X - 1 250 kcal = 367.64 g

El mismo resultado se obtiene de dividir la energía requerida entre 3.4 kcal/gramos.

$$1\ 250 \div 3.4 = 367.64 \text{ g de glucosa}$$

La glucosa es el nutrimento que contribuye en mayor proporción a la osmolaridad final de la fórmula. Cada gramo de glucosa aporta **5 mOsm**.

En el ejercicio anterior, los 367.64 g de glucosa aportarán $367.64 \times 5 \text{ mOsm} = 1\ 838.2 \text{ mmOsm}$.

En pacientes críticos, el aporte de dosis superiores a 4 o 5 mg de glucosa por kilogramo de peso por minuto no aumenta la oxidación ni mejora la síntesis de proteínas, por lo que no se recomienda. Por el contrario, a dosis mayores puede asociarse con complicaciones metabólicas relacionadas con lipogénesis y mayor producción de CO_2 . Por lo tanto, la dosis mayor que debe emplearse es de 5 mg/kg/min, que es la tasa máxima que el organismo puede metabolizar la glucosa, sin que presente hiperglucemia.

Este límite de oxidación corresponde a calcular **7 g** de glucosa por kilogramo de peso por día.

Ejemplo: paciente de 60 kg.

$$\text{Aporte máximo de glucosa por día: } 7 \text{ g/kg/día} = 7 \times 60 = 420 \text{ g por día}$$

En el apoyo nutricional calculado para un paciente de 60 kg, no deben infundirse más de 420 g por día, para evitarle al paciente complicaciones metabólicas como hiperglucemia.

$$\text{Aporte por minuto: } 5 \text{ mg/kg/min}$$

Un día tiene 24 h y 1 440 minutos:

$$5 \text{ mg} \times 60 \text{ kg} \times 1\ 440 = 432\ 000 \text{ mg o } 432 \text{ g de glucosa}$$

El valor de 432 g de glucosa (mg/kg/min) es más o menos similar al obtenido con la fórmula anterior (g/kg/día) de 420 g.

En pacientes con insuficiencia hepática se recomienda no exceder 5 g de glucosa/kg/día.

- 2. Soluciones de aminoácidos.** Las soluciones de aminoácidos empleadas en alimentación parenteral contienen mezclas de aminoácidos indispensables y dispensables en proporciones específicas, adecuadas a la condición metabólica para la cual fueron creadas. Por ejemplo, en un paciente hepatópata con riesgo a sufrir encefalopatía hepática, se puede utilizar una fórmula con bajo contenido de aminoácidos aromáticos y enriquecidos en aminoácidos de cadena ramificada. Las soluciones estándar de aminoácidos contienen entre 40 y 50% de aminoácidos indispensables y entre 50 y 60% de aminoácidos dispensables.

Las soluciones de aminoácidos pueden variar en concentración, aunque por lo regular se encuentran entre 3.5 y 15%. El aporte calórico de las soluciones de aminoácidos es de **4.0 kcal/gramos**.

Es importante recordar que las soluciones porcentuales definen la cantidad de gramos de aminoácidos por cada 100 mL de solución. Una solución de aminoácidos al 10% contiene 10 g de aminoácidos en 100 mL. Si un sujeto requiere de un apoyo nutricional parenteral que contenga 80 g de proteínas, entonces requerirá 800 mL de una solución de aminoácidos al 10%:

$$10 \text{ g de aminoácidos} - 100 \text{ mL}$$

$$80 \text{ g} - X = 800 \text{ mL}$$

Los aminoácidos también contribuyen con la osmolaridad de la fórmula. Cada gramo de aminoácidos aporta **10 mOsm**.

En el ejercicio anterior, 80 g de aminoácidos por lo tanto aportan:

$$80 \text{ g} \times 10 \text{ mOsm} = 800 \text{ mOsm/L}$$

Si además de aminoácidos la fórmula de alimentación parenteral contiene los 367.64 g de glucosa que aportan 1 838.2 mOsm, entonces el apoyo nutricional aportará por lo menos: $800 + 1\ 838.2 = 2638.2 \text{ mOsm}$. El volumen mínimo de infusión sería de 735.28 mL como solución glucosada al 50% y de 800 mL de solución de aminoácidos al 10%, que da un volumen de 1 535.28 mL. Si se divide la osmolaridad de la fórmula entre el volumen ($2\ 638.2 \text{ mOsm}/1\ 535.28 \text{ mL}$), se obtendrá una osmolaridad de 1.718 mOsm/mL o 1 718 mOsm/L, lo que significa que deberá ser infundida por vía parenteral central.

Para la utilización efectiva del nitrógeno con fines de síntesis de proteínas, se deben administrar cantidades adecuadas de energía no proteínica proveniente de glucosa y lípidos. Sin un aporte adecuado de energía proveniente de glucosa o triglicéridos, los aminoácidos serán catabolizados para que suministren carbono para la oxidación y obtención de energía, y más de la mitad del nitrógeno se excretará en lugar de utilizarse en la síntesis de proteínas. Aunque la relación energía no proteínica/nitrógeno debe estimarse de manera individual, una relación de 150 kcal/1 g nitrógeno satisface las necesidades de enfermos estables, mientras que los pacientes hipercatabólicos pueden requerir relación ENP/N de 120:1 o 80:1. Esto significa aportar 1 g de nitrógeno por cada 80 o 120 kcal.

Si un paciente requiere un aporte energético de 2 500 kcal, la cantidad de nitrógeno requerido en caso de permanecer estable se obtiene de la siguiente manera:

$$2\ 500 \text{ kcal}/150 = 16.66 \text{ g N}$$

$$16.66 \text{ g N} \times 6.25 = 104.16 \text{ g proteínas}$$

En sujetos sanos, las recomendaciones de proteínas se calculan entre 0.8 y 1.2 g/kg/día. En enfermos críticos o sépticos, las recomendaciones oscilan entre 1.2 y 2.5 g de proteínas por kilogramo de peso por día, con el fin de mantener un balance de nitrógeno positivo o al menos evitar que el balance se vuelva negativo y a la vez, evitando la sobrecarga de nitrógeno (aminoácidos) que aumentaría la uremia.

3. Soluciones de lípidos. Las soluciones de lípidos en alimentación parenteral tienen como objetivo el prevenir la deficiencia de ácidos grasos indispensables (linoleico y linolénico), además de participar como parte de la energía no proteínica. La deficiencia de ácidos grasos indispensables suele presentarse después de la tercera semana de no consumirlos, por lo que en ocasiones se suele retrasar el empleo de soluciones de lípidos hasta la tercera semana de tratamiento nutricional parenteral. Como medida general, se recomienda emplear por lo menos 50 a 100 g de lípidos una vez a la semana para evitar deficiencias de ácidos grasos indispensables.

En general, las soluciones de lípidos aportan entre 40 y 50% de la energía no proteínica de la fórmula. Esto es en especial importante en pacientes con intolerancia a la glucosa o insuficiencia pulmonar con aumento en la retención de bióxido de carbono.

Las emulsiones de lípidos utilizadas se encuentran en una concentración de 10, 20 y 30%, las cuales aportan 1.1, 2 y 3 kcal/mL en forma respectiva. El empleo de soluciones de lípidos se asocian con menor frecuencia de hiperglucemia, mejor control de la insulinemia y menor riesgo de daño hepático, que cuando se emplean soluciones de glucosa y aminoácidos de manera exclusiva.

En caso de utilizar soluciones de lípidos en la alimentación parenteral, éstos no deben sobrepasar de 1.5 a 2 g/kg de peso por día.

Las soluciones de lípidos suelen ser isotónicas, por lo que no se toman en cuenta en el cálculo de la osmolaridad de la fórmula.

Si un paciente requiere 1 250 kcal en forma de soluciones de lípidos, la cantidad requerida se obtiene de la siguiente manera:

Solución de lípidos al 10%

$$1.1 \text{ kcal} - 1 \text{ mL}$$

$$1\ 250 \text{ kcal} - X = 1\ 136.36 \text{ mL}$$

Solución de lípidos al 20%

$$2.0 \text{ kcal} - 1 \text{ mL}$$

$$1 \text{ 250 kcal} - X = 625 \text{ mL}$$

4. Requerimientos hídricos. Los requerimientos de agua en un sujeto sano son de alrededor de 1 a 1.5 mL/kcal ingerida. Esto significa que un sujeto que consume 2 000 kcal en su dieta, requiere entre 2 000 y 3 000 mL de agua por día.

En pacientes alimentados con nutrición parenteral, debe considerarse las necesidades basales de agua, la presencia de edema o deshidratación previa, las limitaciones impuestas por insuficiencia de órganos como el riñón o el corazón, las pérdidas anormales por patología (diarrea, vómitos, fístulas, quemaduras), el agua de oxidación metabólica y líquidos infundidos por otras vías (fármacos, entre otros).

5. Nutrientes inorgánicos. La alimentación parenteral debe incluir el aporte de todos los nutrientes, en especial cuando se emplea a largo plazo. Es necesario siempre que contenga sodio, potasio, calcio, fósforo y magnesio, tomando en cuenta la situación metabólica del individuo, las pérdidas renales y extrarrenales, el balance de líquidos y electrolitos o la necesidad de compensar una deficiencia previa. Sus necesidades son dinámicas y se ajustan día con día a lo largo de la terapia con alimentación parenteral. Estos cambios suelen ajustarse de acuerdo con las concentraciones séricas y al volumen de pérdida de líquidos y electrolitos. Las concentraciones sugeridas para estos nutrientes se enlistan a continuación:

- a) Sodio: 50 a 150 mEq/día.
- b) Potasio: 60 a 150 mEq/día.
- c) Fósforo: 30 a 75 mEq/día.
- d) Calcio: 4.5 a 21 mEq/día.
- e) Magnesio: 8 a 35 mEq/día.
- f) Cloro: 50 a 150 mEq/día.

Estos nutrientes también aportan osmolaridad a la fórmula (1 mOsmol por cada miliequivalente adicionado de cualquier electrolito) lo que depende de las dosis sugeridas a cada paciente. Algunos de estos nutrientes pueden producir problemas de precipitación en la fórmula, por lo que se debe tener cuidado y experiencia en la forma química y cantidad administrada de cada uno.

Una vez definida la recomendación individualizada de electrolitos para el paciente, se obtiene la cantidad de mililitros de solución que se deben adicionar a partir de soluciones concentradas disponibles en el mercado. Algunos productos se ejemplifican en el cuadro 17-1.

Por ejemplo, si a un paciente se le recomiendan 100 mEq de sodio por día y la solución comercial contiene 30 mEq por cada 10 mL:

$$10 \text{ mL} - 30 \text{ mEq}$$

$$x \text{ mL} - 100 \text{ mEq} = 33 \text{ mL}$$

Se requieren de 33 mL de solución de cloruro de sodio comercial para cubrir 100 mEq de sodio requeridos por el paciente.

Ejercicio:

Calcular la cantidad de mL de solución que se requieren para cubrir los siguientes electrolitos y la osmolaridad total aportada.

| Electrolito | Volumen | Osmolaridad |
|---------------------|---------|-------------|
| Sodio 120 mEq/día | | |
| Potasio 90 mEq/día | | |
| Fósforo 60 mEq/día | | |
| Calcio 12 mEq/día | | |
| Magnesio 20 mEq/día | | |
| Cloro 80 mEq/día | | |
| Total | | |

Cuadro 17- 1. Contenido de nutrimentos inorgánicos en productos disponibles en el mercado

| Nutrimento | Fuente o forma | Contenido por frasco a ampula | Presentación comercial |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Sodio | Cloruro de sodio | 30 mEq | 10 mL |
| Potasio | Cloruro o fosfato de potasio | 20 mEq | 5 mL |
| Magnesio | Sulfato de magnesio | 8.1 mEq | 10 mL |
| Calcio | Gluconato de calcio | 5 mEq | 10 mL |
| Fósforo | Fosfato de potasio | 20 mEq | 10 mL |
| Cinc | Cinc | 10 mg | 10 mL |
| Selenio | Selenio | 10 mg | 10 mL |
| Cromo | Cromo | 10 mg | 10 mL |
| Vitamina C | Ácido ascórbico | 1 g | 10 mL |
| Oligoelementos estándar | Combinaciones estándar | | 20 mL |

Cuando la alimentación parenteral es la única vía de alimentación de un sujeto a largo plazo, se debe administrar todos los nutrientes inorgánicos, ya que de otro modo, se provocará su deficiencia. Los requerimientos de estos nutrientes dependen de la edad, sexo, condición de las reservas corporales previas y de los requerimientos en condiciones específicas. Estos nutrientes no se adicionan en todo momento en las fórmulas de alimentación, sino que se adicionan después de evaluar las necesidades en el sujeto. El hierro es un nutriente que no suele adicionarse en la fórmula de alimentación parenteral, ya que puede incrementar el riesgo de crecimiento microbiano en pacientes infectados.

A continuación se incluyen cantidades sugeridas de nutrientes inorgánicos en alimentación parenteral:

- a) Cinc: 2.5 a 4 mg (tomar en cuenta otras pérdidas, como digestivas o por hipercatabolismo).
- b) Cobre: 0.5 a 1.5 mg.
- c) Cromo: 10 a 15 mg.
- d) Selenio: 30 a 120 mg.
- e) Manganeso: 0.15 a 8 mg.
- f) Molibdeno: 100 a 200 mg.

- 6. Vitaminas.** En términos prácticos, todas las vitaminas desempeñan funciones fundamentales en el metabolismo de los tejidos, por lo que deben administrarse en forma de preparados multivitamínicos que cubren los requerimientos basales. La única vitamina que no contienen los preparados comerciales de multivitamínicos es la vitamina K, la cual deberá administrarse a dosis de 5 a 10 mg semanales y de acuerdo con los valores del tiempo de protrombina (PT, por sus siglas en inglés).
- 7. Velocidad de infusión.** El volumen total de fórmula se puede administrar mediante infusión continua en un número determinado de horas. Por ejemplo un volumen de fórmula de 2 500 mL, se puede infundir en 24 h a un ritmo de:

$$2\,500\text{ mL} \div 24\text{ h} = 104.16\text{ mL/h}$$

Este valor se puede transformar a volumen de infusión por minuto:

$$2\,500\text{ mL} \div (24 \times 60) = 2\,500 \div 1\,440 = 1.736\text{ mL/min}$$

El tiempo mínimo de infusión se puede determinar con base en la máxima capacidad de oxidación de glucosa en mg/kg/minuto. Es importante recordar que el límite de oxidación de la glucosa no debe sobrepasar **5 mg/kg/minuto**.

Si la fórmula contiene 350 g de glucosa, en un volumen de 2 500 mL y es requerida para un paciente de 75 kg, el número de horas mínimo en que se puede infundir es el siguiente:

Se convierten los gramos de glucosa de la fórmula en mg, multiplicando el valor x 1 000:

$$350 \text{ g de glucosa} \times 1\,000 = 350\,000 \text{ mg}$$

Se estima el número menor de horas en la que no se sobrepasa el límite de oxidación de la glucosa:

$$\text{mg de glucosa} \div (\text{peso del paciente en kg por número de minutos})$$

Ejemplo de infusión en 12 horas:

$$350\,000 \text{ mg de glucosa} \div (75 \times 12 \times 60) = 6.48 \text{ mg de glucosa por minuto}$$

En 12 h se sobrepasa el máximo de oxidación de glucosa, por lo que debe infundirse la solución en un tiempo mayor.

Ejemplo de infusión en 15 horas:

$$350\,000 \text{ mg de glucosa} \div (75 \times 15 \times 60) = 5.185 \text{ mg de glucosa por minuto}$$

En 15 h se sobrepasa el máximo de oxidación de glucosa, por lo que la solución debe infundirse en un tiempo mayor.

Ejemplo de infusión en 18 horas:

$$350\,000 \text{ mg de glucosa} \div (75 \times 18 \times 60) = 4.32 \text{ mg de glucosa por minuto}$$

Con 18 h no se sobrepasa el límite de oxidación, por lo que es un tiempo que puede utilizarse para administrar la fórmula de alimentación parenteral.

Si la infusión se realiza en 18 h, entonces la velocidad de infusión será de:

$$2\,500 \text{ mL} \div (18 \times 60) = 2.31 \text{ mL/min}$$

EJERCICIO

Paciente de sexo masculino de 45 años, peso actual 68 kg, talla 174 cm. Ingresa al hospital con diagnóstico de pancreatitis aguda necrotizante secundaria a alcoholismo crónico, por lo que se indica apoyo nutricional parenteral como único sistema de alimentación.

Un estudio de calorimetría indirecta reveló que el paciente tiene un gasto de energía de 2 244 kcal. Se recomendó manejar la alimentación parenteral, con una relación energía no proteínica-nitrógeno de 120 kcal/g N. Calcular la fórmula con 50% de lípidos y 50% de glucosa como energía no proteínica.

1. Calcular el límite de oxidación de glucosa en g/kg/día.

$$7 \text{ g de glucosa/kg/día} = 7 \times 68 = 476 \text{ g/día}$$

2. Calcular el límite de oxidación de lípidos.

$$2.0 \text{ g de lípidos por kilogramo} = 2 \times 68 = 136 \text{ g}$$

3. Calcular la cantidad de nitrógeno requerida, con base en la relación energía no proteínica-nitrógeno sugerido.

$$2\,244 \text{ kcal} \div 120 \text{ kcal/g} = 18.7 \text{ g de nitrógeno}$$

4. Calcular la cantidad de aminoácidos que deben infundirse.

$$18.7 \text{ g de nitrógeno} \times 6.25 = 116.875 \text{ g}$$

5. Calcular la cantidad de gramos de proteínas (aminoácidos) por kilogramo de peso.

$$116.875 \text{ g de proteínas} \div 68 \text{ kg} = 1.72 \text{ g/kg}$$

La relación energía no proteínica y nitrógeno indica que corresponde a una dieta hiperproteínica

6. Calcular la cantidad de solución de aminoácidos a utilizar si se cuenta con una solución al 7.5%.

Solución de aminoácidos al 7.5%

$$7.5 \text{ g} - 100 \text{ mL}$$

$$116.875 \text{ g} - X = 1\,558.33 \text{ mL de solución de aminoácidos al 7.5\%}$$

7. Calcular la osmolaridad aportada por los aminoácidos.

$$116.875 \text{ g de aminoácidos} \times 10 \text{ mOsm/g} = 1\,168.75 \text{ mOsm}$$

8. Distribuir la energía de la alimentación parenteral con 50% de carbohidratos y 50% de lípidos.

$$2\,244 \text{ kcal} - 100\%$$

$$X - 50\% = 1\,122 \text{ kcal}$$

9. Calcular los gramos de glucosa que debe aportar la fórmula.

$$1 \text{ g} - 3.4 \text{ kcal}$$

$$X - 1\,122 \text{ kcal} = 330 \text{ g de glucosa}$$

10. Comprobar si la concentración de glucosa a utilizar supera el límite de oxidación de la glucosa.

El máximo que puede utilizarse es de 476 g. No se supera el límite

11. Calcular los mililitros de solución glucosada al 50% que se requieren para cubrir los gramos de glucosa:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ mL de solución glucosada} - 50 \text{ g} \\ X \qquad \qquad \qquad - 330 \text{ g} = 660 \text{ mL solución glucosada al 50\%} \end{array}$$

12. Calcular la osmolaridad aportada por la glucosa.

$$330 \text{ g} \times 5 \text{ mOsm/g} = 1\,650 \text{ mOsm/L}$$

13. Calcular la cantidad de solución de triglicéridos de cadena media a utilizar en la fórmula, si se cuenta con solución de triglicéridos al 20%.

$$\begin{array}{r} 1\,122 \text{ kcal} \div 2.0 \text{ kcal/mL} = 100 \text{ mL} - 20 \text{ g lípidos} \\ 561 \text{ mL} - X \qquad \qquad = 112.2 \text{ g} \end{array}$$

No se sobrepasa la capacidad de oxidación de lípidos, de 136 g/día.

14. Sumar la osmolaridad aportada por la glucosa y los aminoácidos.

$$1\,650 \text{ mOsm por glucosa} + 1\,168.75 \text{ mOsm solución de aminoácidos} = 2\,818.75 \text{ mOsm}$$

15. Sumar el volumen total de líquidos a infundir.

$$\begin{array}{r} \qquad \qquad \qquad 561 \text{ mL solución de lípidos al 20\%} \\ + \qquad \qquad \qquad 660 \text{ mL solución glucosada al 50\%} \\ 1\,558.33 \text{ mL solución de aminoácidos al 7.5\%} \\ \hline \text{Total: } 2\,779.33 \text{ mL o } 2.8 \text{ L} \end{array}$$

16. Obtener la osmolaridad por litro de solución y definir la vía de administración por este concepto.

$$2\,818.75 \text{ mOsm} \div 2.78 \text{ L} = 1\,013.9 \text{ mOsm/L. La fórmula aporta más de } 900 \text{ mOsm/L, por lo que debe ser parenteral central}$$

17. Calcular la cantidad de líquidos aportados por kilocaloría consumida.

$$2\,779.33 \text{ mL solución} \div 2\,244 \text{ kcal} = 1.23 \text{ mL/kcal consumida. Se encuentra dentro de los valores normales de recomendación de líquidos}$$

18. Calcular el volumen de fórmula a infundir por hora, minuto y día:

$$2\,779.33 \text{ mL} \div 24 \text{ h} = 115.8 \text{ mL/hora o } 1.93 \text{ mL/min}$$

19. Calcular la oxidación de glucosa en miligramos por kg por minuto si se infunde en 20 horas.

$$330 \text{ g de glucosa} \times 1\,000 = 330\,000 \text{ mg de glucosa}$$

$$330\,000 \div (68 \times 20 \times 60) = 4.04 \text{ mg/kg/min}$$

La fórmula sí se puede infundir en 20 h, de acuerdo con los límites de oxidación de la glucosa.

Bibliografía



- Aguilar CMJ:** *Lactancia Materna. Nutrición maternal durante el embarazo y la lactancia* España: Ed.Elsevier, 2005:15.
- Armstrong N, Welsman JR:** The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Medicine* 2006;36:1067-1086.
- Bazán NE:** Metabolismo energético. En: Bazán NE: *Bases fisiológicas del ejercicio*. Barcelona: Paidotribo, 2006.
- Bourges H:** *Nutrición y Vida*. Ed. Tercer Milenio, 2004.
- Brody S:** *Bioenergetics and Growth, with Special Reference to the Efficiency Complex in Domestic Animals*, Nueva York, EUA: Reinhold, 1945.
- Brody T:** Nutritional Biochemistry. Capítulo de Actividad Física del Reporte: *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients): Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (IOM)*. Ed. Academic Press Inc, 1994.
- CEPAL: Principios y aplicación de las nuevas necesidades de energía según el Comité de Expertos FAO/OMS 2004, Santiago de Chile: CEPAL, 2007. Serie 56.
- Dallal GE, Tucker KL, Roberts SB et al.:** Equations for predicting the energy requirements of healthy adults aged 18-81. *Am J Clin Nutr*, 1999;69:920-926.
- FAO: food and nutrition technical report series 1 Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Rome, 17-24 October 2001. United Nations University. World health organization, food and agriculture organization of the United Nations Rome, 2004
- Ferro LA, Petracchi C, Kuriyan R, Kurpad AV:** Basal metabolism of weight-stable chronically undernourished men and women: lack of metabolic adaptation and ethnic differences. *Am J Clin Nutr* 1997; 66:1086-1093.
- Frankenfield D, Muth E, Rowe W:** The Harris & Benedict studies of human basal metabolism: history and limitations. *J Am Diet Assoc* 1998;98:439-445.
- García DLA, Culebras FJM:** Metabolismo energético. En: Samuel Fuentes del Toro: *Nutrición, cirugía y terapia intensiva*. México: Editorial El Manual Moderno. 2004:537-543.

- Harris JA, Benedict FGA:** Biometric study of human basal metabolism. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1918;4:370-373. Disponible en: <http://www.pnas.org/> (Último acceso: 15/08/16).
- Henry CJ, Rees DG:** New predictive equations for the estimation of basal metabolic rate in tropical peoples. *Eur J Clin Nutr* 1991;45:177-185.
- Hernández RM, Gallego SA:** Tratado de Nutrición. Ediciones Díaz de Santos, 1999. Disponible en: http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=51 (Último acceso: 15/08/16).
- Johnson DE:** Contributions of Animal Nutrition Research to Nutritional principles: *Energetics J Nutr* 2007;137:698-701.
- Kleiber M:** Body size and metabolism. *Hilgardia* 1932;6:315-353.
- Kleiber M:** *The Fire of Life: An Introduction to Animal Energetics*. EUA: Wiley 1961.
- Magalhaes C, Ferreira A, Dos Anjos LA:** Basal metabolic rate is overestimated by predictive equations in college aged women of Rio de Janeiro, Brazil. *Arch Lat Nutr* 1999;49:232-237.
- Matarse LE, Gottschilch MM:** *Nutrición Clínica Práctica*. Capítulo 6. Dinámica energética. 2a. edición. Ed. Elsevier, 2004.
- Mifflin, St Jeor ST, Daugherty SA, Koh YO:** A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr* 1990;51:241-247.
- Onzari M:** "Capítulo 6: Determinación del valor calórico total". En Onzari M: *Fundamentos de nutrición en deporte*. Argentina: Editorial: El Ateneo, 2004:107-128.
- Owen OE, Kavle E, Owen RS et al.:** A reappraisal of caloric requirements in healthy women. *Am J Clin Nutr* 1986;44:1-19.
- Quiles de O, Lustosa T:** Cálculo de las necesidades energéticas de la población brasileña para la construcción de una línea de pobreza. Consultado el 8 de junio de 2011 en la página www.eclac.cl/deype/mecovi/docs/TALLER4/13.pdf
- Rowlands AV:** Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. *Pediatric Exercise. Science* 2007;119:252-266.
- Rowlands AV, Eston RG:** Medición e Interpretación de la Actividad Física de los Niños. Recuperado el 15 de septiembre de 2016 en: <http://g-se.com/es/actividad-fisica-y-entrenamiento-en-ninos-y-adolescentes/articulos/medicion-e-interpretacion-de-la-actividad-fisica-de-los-ninos-905>
- Roza AM, Shizgal HM:** The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr* 1984;40:168-182.
- Schoeller DA, Fjeld CR:** Human energy metabolism: What have we learned from the doubly labeled water method? *Annu Rev Nut* 1991;11:355-373.
- Schofield WN:** Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985;39(Suppl 1):5-41.
- Schofield WN, Schofield C, James WPT:** Basal metabolic rate-review and prediction, together with an annotated bibliography of source material, *Hum Nutr Clin Nutr* 1985;39C (Suppl 1):1-96.
- Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC:** *Nutrición en salud y enfermedad*, 9a. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2002.
- Silva JE:** Thermogenic mechanisms and Their Hormonal regulation. *Physiol Rev* 2006;86:435-464.

- Steven B:** Heymsfield, Dymrna Gallagher, Donald P. Kotler, Zimian Wang, David B. Allison and Stanley Heshka. Body-size dependence of resting energy expenditure can be attributed to non- energetic homogeneity of fat-free mass. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;282:132-138.
- Strickland SS, Duffield AE:** Anthropometric status and resting metabolic rate in users of the areca nut and tobacco in rural Sarawak. *Ann Hum Biol* 1997;24(5):453-474.
- Suarez RK, Darveau CA:** Multi-level regulation and metabolic scaling. *The Journal of Experimental Biology* 2005;208:1627-1634.
- Torún B:** *Energy requirements of children and adolescents*. Borrador N° 5, preparado para la Reunión consultiva de expertos FAO/OMS/UNU, FAO, Roma, 2001.
- Torún B:** Energy cost of various physical activities in healthy children. En: B. Schurch NS: Scrimshaw, eds. *Activity, energy expenditure and energy requirements of infants and children*. Lucerna, Suiza: International Dietary Energy Consultancy Group, 1990:139-183.
- Torún B:** Importancia de la actividad física habitual en las recomendaciones de energía dietética para niños y adultos. Recuperado el 15 de septiembre de 2016 en: <http://www.fao.org/docrep/005/y3800m/y3800m05.htm>
- Torún B, Davies PSW, Livingstone, MBE et al.:** Energy requirements and dietary energy recom- mendations for children and adolescents 1 to 18 years old. *Eur J Clin Nutr* 1996;50(Suppl 1):S37-S81.
- Torún B, Rodríguez M, Ramírez M, Viteri FE:** *Energy expenditure and intake of pubertal girls of low- income families in Guatemala*. Adelaide, Australia: 15° Congreso Internacional de Nutrición, 1993.
- Valencia ME, Moya SY, McNeill G, Haggarty P:** Basal metabolic rate and body fat- ness of adult men in northern Mexico. *Eur J Clin Nutr* 1994;48:205-211.
- Vinken AG, Bathalon GP, Sawaya AL et al.:** Equations for predicting the energy re- quirements of healthy adults aged 18-81. *Am J Clin Nutr* 1999;69:920-926.

Índice



NOTA: Los números de página en **negritas** corresponden a cuadros; *cursivas* corresponden a figuras.

A

Ablactación, 47

Aceite(s)

aporte nutrimental promedio,

150

grupos derivados de, 158

vegetales, 158

Acelerometría, 37

Acesulfame K, **161**

Ácido(s)

ascórbico, 11, **229**

aspártico, 2

fólico, 2, 11, 151

glutámico, 2

grasos, 68

indispensables, 133, 227

insaturados, 134

monoinsaturados, 6, 133, 193

omega 3, 151

poliinsaturados, 6, 133

saturados, 6

linoleico, 2, 6, 133, 151

linolénico, 2, 6, 133

oleico, 151

pantoténico, 11

úrico, 155, 203

Actividad(es)

activa, 26

de manera excepcional, **39**

calcular en múltiplos de GER, **29**

categoría de, 26

física, 8, 19, 29, 37

cálculo del gasto energético,

40

cuestionarios de, 37

demanda de, **39**

nivel de, **41**

no relacionada con el ejercicio, 19

intensa, **30**

laboral, 39

liviana, **30, 39**

moderada, 26, **30, 39**

muscular de resistencia, 19

muy activas, **39**

muy sedentaria, 26

sedentaria, 26, **30**

Adiposidad corporal, 164

Agua, 12

aporte nutrimental promedio, **190**

doblemente marcada, 22

extracelular, 12

ingestión diaria recomendada

(IDR), 12

intracelular, 12

requerimientos de,

en adultos, **13**

en niños, **13**

sistema de equivalentes modificado en proteínas, **190**

Alanina, 2

Albúmina, 179, 199

Aldosterona, 184

Alícuota, 202

Alimentación, 129

a nivel del estómago, 216

artificial, 206

calcificantes, 155

enteral, 102, 204, 215

fórmulas de, 215

parenteral, 04, 206, 223, 224, 227, 228

por sonda nasogástrica, 215

Alimento(s)

bajo contenido de grasa, **56**

de más alto contenido de sodio, 190

de origen animal, 4, 55, 156, 163

alto aporte de lípidos, **157**

aporte nutrimental promedio, **149**

bajo aporte de lípidos, **156**

características de subgrupos, **156**

con base en su contenido de lípidos, **56**

- equivalente de, 55
 moderado aporte de lípidos, **157**
 muy bajo aporte de lípidos, **156**
- efecto,
 térmico de, 42
 termogénico de, 19
- equivalentes, 77, 79, 109, 132, 143, 149
 básicos, 77
 cereales y tubérculos, 79
 de cereal, 53
 ejemplos de raciones de, **62**
 frutas y los accesorios, 88
 raciones de, **62**
 sistema mexicano de, 149
- evaluar el consumo previo de, 150
- grupo heterogéneo de, 156, 159
- horarios de consumo de, 97
- libres en energía, **150**, 162
 aporte nutrimental promedio, **150**
- listado de raciones de, 181
- mediano contenido de grasa, **56**
- permitidos en la dieta, 180
- peso del, 180
- porción de, 180, 181
 casera de cada, 181
- raciones de, 141, 181
 equivalentes en, 142
- saludables, 163
- valores de cálculo de raciones equivalentes, **55**
 productos de origen animal, **55**
 valores nutritivo de, 180
 vegetales, 4
- Almidón(es), 63, 161, 216
 hidrólisis del, 3
- Almuerzo, 139
- Amilasa, 3
 salival y pancreática, 63
- Aminoácidos, 2, 8, 166, 199, 203, 226
 dispensables, 225
 indispensables, 9, 166, 225
 soluciones de, 225, 231
- Aminopeptidasas, 65
- Amonio, 203
- Anabolismo, 201
- Angiotensinógeno, 183
 en angiotensina I, 183
- Anorexia, 215
- Ansiedad, 179
- Aparato
 digestivo, 65
 gastrointestinal, 215
 yuxtglomerular, 183
- Apoyo nutricional, 215
 artificial, 204
 parenteral, 223, 226
- Arginina, 2
- Aspartame, **161**
- Aterosclerosis, 9
- Azúcares, 159
 aporte nutrimental promedio, **150**
 de mesa, 160
 grupo de, 159
 simples, 4
 concentrados, 159
- ## B
- Bebidas alcohólicas, **150**, 162
 aporte,
 energético, 162
 nutrimental promedio, **150**
- Bilis, 6
- Biotina, 2, 9, 11
- Bocio, 188
- Bolos, 102, 216
- ## C
- Calcio, 151, 155, 228, **229**
 aporte nutrimental promedio, **190**
 sistema de equivalentes modificado en proteínas, **190**
- Cálculo de alimentación enteral, 215
- Cálculo de apoyo nutricio, 209
- Cálculo de dietas, 165
 aporte de 25% del resto de carbohidratos, 175
 completar carbohidratos y lípidos, **175**
 factores de dispersión utilizados en, 93
 hiposódica, 183, 190
 moderada, 192
 por sistema de alimentos equivalentes, 77
 por sistema de porcentaje de proteínas preestablecido, 165, 172
 por sistema de puntos, 179
 relación energía-nitrógeno en, 199
- Cálculo
 de nutrición parenteral, 223
 de nutrimentos, 85
 del desayuno, 109
 del tiempo de cena, 123
- Caloría, 19
- Calorimetría, 17
 indirecta, 21, 34, 37, 46
- Carbohidratos, 1, 2, 52, 53, 63, **77**, 131, 134
 adecuación de, 127, 177
 aporte de nutrimentos, **53**, **149**
 aporte nutrimental de, 113
 calculados en la dieta, 91
 cantidad aproximada de, 196
 cantidad de, 89
 como accesorios, 89
 como fuentes de energía, 200
 complejos, 216
 comprobación del porcentaje de adecuación de, 93
 contenido de, 196
 rápido de, 197
 conteo de, 193, 195
 en alimentos del desayuno, 196, 197
 fuentes de, 3
 restantes de, 174
 para cubrir el total de la energía, **73**
 para el manejo de pacientes diabéticos, 193
 por equivalente de fruta, 91
 por ración, 90
 porcentaje de, 211
 programados, 90
 programados en la dieta, 89
 tabla de cálculo de la dieta, 88
 total de, 89, 176
 gramos en la dieta, 174
 unidad de, 197
 valor de gramos, 90
- Carbono, 17
- Carboxipeptidasas, 65
- Carne, **147**
- Catabolismo, 201
- Células, 1
- Cena, 139
 aporte nutrimental de, 124, 126
 cálculo del tiempo de, 123
 carbohidratos,
 calculados en, 126
 requeridos en, 123
 lípidos incluidos en, 125
 proteínas de consumo común en, 124

- raciones de verduras, 124
 tabla de cálculo de la dieta, 123
 Cereales, 10, **77**, 110, **147**, 161
 aporte,
 de grasa, 162
 nutrimental de, **51**
 nutrimental promedio, **149**
 equivalente de, **54**, 170, 171
 raciones de, 140
 Cerveza, aporte nutrimental, **163**
 Cetoácidos, 21, 65
 Cianoco-balamina, 2, 11
 Ciclo de Krebs, 63, 65, 199
 Cinc, **229**, 230
 Cisteína, 2
 Cloro, 228, 229
 Cloruro
 de potasio, **229**
 de sodio, **229**
 Cobre, 230
 Cociente respiratorio (CR), 17
 Colación
 matutina, 114
 alimentos equivalentes, 115
 aporte nutrimental, 115, 116
 aporte nutrimental de frutas,
 117
 balance de nutrimentos, 117
 balance de tabla de cálculo,
 118
 cálculo del tiempo de comida,
 118
 carbohidratos cubiertos, 117
 deficiencias nutrimentales, 118
 lípidos aportados, 116
 lípidos cubiertos en, 116
 o almuerzo, 139
 tabla de cálculo de la dieta,
 114
 vespertina o merienda, 139
 Colecalférol, 11
 Colesterol, 5, **9**, 68, 157, 193
 Comida, 216
 aporte nutrimental de productos
 de origen animal, 120
 balance nutrimental de, 122
 cálculo del tiempo de, 118
 carbohidratos calculados en,
 122
 corregir deficiencias de proteí-
 nas, 122
 distribución de, 96
 distribución en cinco, 106
 fraccionadas en octavos, 107
 fraccionadas en quintos, 106
 distribución en cuatro, 102
 fraccionadas en cuartos, 102
 fraccionadas en decimos,
 105
 fraccionadas en quintos, 103
 fraccionadas en séptimos,
 104
 distribución en tres, 99
 fraccionadas en cuartos, 100
 fraccionadas en decimos,
 101
 fraccionadas en tercios, 99
 en México, 139
 fraccionamiento de, 96
 fuerte, 100
 horarios de consumo de, 97
 lípidos incluidos en, 121
 proteínas de consumo, 119
 raciones de verduras, 119
 tabla de cálculo de la dieta, 119
 tipos de distribución y fraccio-
 namiento, 97
 Complejón promedio, 27
 Composición corporal, 18, 34
 Creatinina
 metabolismo de, 32
 urinaria, 31
 Crecimiento, 47, 199
 físico, 47
 Cromo, **229**, 230
 Cuadro básico de equivalentes, 82
 Cuadro dietosintético, 63, 66, 69,
 77, 78, 114, **153**, 209
 calidad del, 74
 de la dieta, **70**, **71**, **73**, **74**, 75,
 99, 130, 177
 lípidos en, 130
 Cuestionarios de actividad física,
 37
- D**
 Densidad energética, 218
 Desayuno, 108, 139, 140, 197
 aporte nutrimental en, 112
 cálculo del, 109, 110, **154**
 tiempo de comida, 118
 carbohidratos,
 programados, 112
 requeridos, 112
 totales en, 113
 frutas por el número de raciones
 calculadas, 113
 gramos de lípidos, 112
 tabla de cálculo, 112
 de la dieta, 110
 deficiente, 114
 excedida, 114
 total parcial de lípidos, 112
 Deshidratación, 13
 Desnutrición, 9, 200, 215
 alto grado de, 133
 Dextrinas, 216
 Diabetes mellitus, 51
 Dieta, 4
 baja en lípidos, 138
 cálculo de, 51
 análisis complementario del,
 129
 o evaluación de, 149
 por el sistema de alimentos
 equivalentes, 129
 por sistemas de puntos, 179
 comprobación de la, 91
 cuadro,
 de cálculo, 108
 dietosintético de, **70**
 cubrir la energía faltante en,
 174
 de diabéticos, 194
 de pacientes diabéticos, 51
 de un adulto, 167
 equivalente de leche, 168
 productos de origen animal,
 169
 proporción de proteínas de
 origen animal, 167
 del bebé, 47
 distribuida en cuatro comidas,
 108
 fraccionada en séptimos, 108
 hipercalórica moderada, 212
 hiperproteíca, 212
 hiperproteínica, 129
 hipoproteínica, 133
 hiposódica, 183, 187
 benigna, 187
 estricta, 188
 moderada, 188, 192
 isocalórica, 204
 isoproteíca, 212
 isomolar,
 de potasio, 189
 de sodio, 189
 isoproteínicas, 166, 204
 lípidos en, 130
 normocalórica, 204
 normoproteínicas, 204
 nutrimentos aportados en, 129
 omnívoras, 166
 para un día, 181

- porcentaje,
de adecuación, 91
de lípidos en, 193
proteínas a emplear en, 193
sistema de equivalentes para el
cálculo de, 51
sodio sobrante, 191
total de sodio prescrito en, 187
valor calórico de, 193
- Digestión, 65
- Disacáridos, 2, 216
fuentes de, 4
- Dislipidemias, 72, 157
- Diuresis, 184
- ## E
- Ecuación
de FAO-OMS-UNU simplificada, 29
de Harris-Benedict, 24, 32
de Mifflin-St. Jeor, 32
de Owen, 33
de Schofield, 34
- Edad, 18
- Edulcorantes
calóricos, 160
con poder relativo a la sacarosa, **161**
no calóricos, 160, **161**
por grado de dulzura, **161**
- Electrolitos, 183
del plasma, 183
osmolaridad total aportada, 229
recomendación individualizada de, 229
- Embarazo, 47
toxemia del, 183
- Energía, 15
aportada, 130
aporte de nutrimentos, **149**
balance de, 23
fisiológico será cero o neutro, 23
negativo de, 24
positivo de, 23
calcular requerimientos por día, **29**
cálculo de, 206
de depósito, 42
empleada (quemada), 23
en reposo, 27
fraccionamiento de la, 101
necesidad de, 38
porcentaje del total, 130
reserva de, 31
- total, 129, 206
unidades de medición de, 19
- Enfermedades
cardiovasculares, 9
de Crohn, 49
- Enzima convertidora de angiotensina (ECA), 183
- Equilibrio nutrimental, 163
- Eritritol, **161**
- Estiviosidos, **161**
- ## F
- Factor
de Atwater, 20, 224
de dispersión utilizados en el cálculo de la dieta, 93
- Fenilalanina, 2, 9
- Fibra, 161, 216
dietética, 3
características y funciones, **5**
fuentes de, 4
insoluble, 4
soluble, 4, 194
- Fórmula(s)
a nivel intestinal, 218
de alimentación enteral, 204, 219, 221
de alimentación parenteral, 224, 226
de Harris-Benedict, 24, 25
de Kleiber, 30, 31
de la FAO/OMS, 27
de Mifflin-St. Jeor, 32
de Owen, 33
de Valencia, 36
de Weir, 21
elementales, 217
enterales, 217
hipercalóricas, 218
hiperproteínicas, 218
hipocalóricas, 218
hipoproteínicas, 218
isocalóricas, 218
isoproteínicas, 218
normocalóricas, 218
normoproteínicas, 218
poliméricas, 216
se divide por su densidad energética, 218
semielementales, 217
- Fosfato de potasio, **229**
- Fosfolípidos, 133
estructura de, 134
- Fósforo, 155, 228, **229**
aporte nutrimental promedio,
- sistema de equivalentes modificado en proteínas, **190**
- Fructosa, **161**
- Fruta(s), **77, 147, 175**
alto contenido de fibra, **59**
aporte nutrimental promedio, **150**
bajo contenido de fibra, **60**
calcular el número de raciones de, 175
carbohidratos por equivalente de, 91
clasificación con base en su contenido de fibra, **59, 60**
en cada tiempo de comida, 140
equivalentes de, 90
mediano contenido de fibra, **59, 60**
raciones equivalentes de, 58
- ## G
- Gasto
energético,
en lactantes alimentados al seno materno, **49**
en lactantes alimentados con fórmulas maternas, **49**
en reposo (GER), 16, 27
factores de ajuste por estrés patológico, 49
métodos utilizados en estimación del, 21
por actividad física, 42
energético basal (GEB), 16, 18, 42
actividad adicional sobre, 26
en embarazo, 46
en lactancia, 47
factores de ajuste por condición fisiológica, 46
fórmulas utilizadas para estimar, 24
energético total (GET), 26, 32, 50
en niñas con sobrepeso de 3 a 18 años de edad, 46
en niños con sobrepeso de 3 a 18 años de edad, 46
hombres con sobrepeso u obesidad de 19 o más años de edad, 45
hombres de 19 y más años de edad, 44
mujeres con sobrepeso u obesidad de 19 o más años de edad, 45
mujeres de 19 y más años de edad, 44

mujeres embarazadas de 14 a 18 años de edad, 44

mujeres embarazadas de 19 a 50 años de edad, 44

mujeres en periodo de lactancia de 14 a 18 años de edad, 45

mujeres en periodo de lactancia de 19 a 50 años de edad, 45

niñas de 3 a 8 años de edad, 43

niñas de 9 a 18 años de edad, 44

niños de 3 a 8 años de edad, 43

niños de 9 a 18 años de edad, 43

niños y niñas de 0 a 2 años de edad, 42

mínimo de energía, 16

total de energía, 18

Gastritis aguda, 119

Gastroparesia, 216

Gastrostomía, 216

Genero, 18

Glándulas

- suprarrenales, 184
- tiroides, 188

Glicina, 2

Glucemia, 194

Gluconato de calcio, **229**

Gluconeogénesis, 19, 205

Glucosa, 2, 17, **161**, 199, 223, 224, 225, 226, 232

- absorción de, 194
- contenido energético de, 224
- energía proveniente de, 226
- soluciones de, 224

Glutamina, 2

Gluten, 216

Grasas

- aporte nutrimental promedio, **150**
- contenido de, 151
- grupos derivados de, 158
- saturadas, 9, 135, 138, 157

Grupo de alimentos

- aporte nutrimental promedio de, **149**, **150**
- básicos, 77
- cálculo o evaluación de una dieta, 149
- del sistema, de equivalentes, 149, 165

mexicano de equivalentes, **149**

derivados de la leche, 150

equivalentes, 142

para calcular dietas, 150

Grupos de alimentos

- básicos, **79**, **81**
- ocho, 77

H

Hábitos

- de alimentación, 81, 170
- del paciente, 110

Hepatopatías, 219

Hidratos de carbono, 1, **195**

Hidrógeno, 17

Hierro, 12, 230

- diferencia del, 1

Hígado, 1, 195

Hiperglucemia, 227

Hipertensión arterial, 183

Histidina, 2

Homeostasis, 200

Horarios

- de comida, 98
- de consumo de comidas, 97

Hormona

- antidiurética, 183, 184
- tiroides, 19

Huevo, 163

I

Índice

- de masa corporal (IMC), 46
- metabólico basal (IMB), 35

Información

- genética, 199
- nutricional, 155

Insuficiencia renal preterminal, 133

Insulina, 4

- cálculo de dosis de, **195**
- cantidad de unidades de, 197
- resistencia periférica a la, 195
- unidad de, 197

Insulinemia, 227

Isoleucina, 2, 9

J

Jugo

- gástrico, 5, 217
- pancreático, 5

K

Kilocalorías, 20

L

Lactancia, 47

Lactosa, 4, 56, 155, **161**, 216

- intolerancia a la, 81

Leche, 4, **77**, 119, **147**, 150, 151

- aporte nutrimental, **163**
- promedio, **149**
- clasificación, de productos derivados de, **152**
- por contenido de carbohidratos, **152**
- por contenido de grasa, **152**
- por proceso de conservación, **152**

con azúcar, 154

con lactosa, **152**

condensada, 151

contenido de nutrimentos, **156**

de almendras, 155, **156**

de avena, **156**

de burra, **156**

de cabra, **156**

de coco, 155, **156**

de corta duración, **152**

de larga duración, **152**

de soya, 155, **156**

descremada, 133, 135, **152**

- de vaca, **156**

deslactosada, **152**

enriquecidas, **152**

entera, 56, 133, 151, **152**

- de vaca, **156**

evaporada, **152**

fermentadas, **152**

materna, 9

natural, 151

productos derivados de, **152**

ración equivalente de, 56

saborizadas (con azúcar), **152**

semidescremada, 81, 133, **152**

- de vaca, **156**

sustitutos vegetales de, 154

vegetal, 151, 154

Leguminosas, 10, **77**, 110, 119, **147**, 166

- aporte nutrimental promedio, **149**
- equivalente de, 170
- ración equivalente de, 55

Leucina, 2, 9

Lipasas, 5, 68

Lípidos, 1, 2, 5, 6, 20, 52, 63, 68, **77**, 130, 131, 133, **147**, 163, 195

adecuación de, 127
 aportados por grupos de alimentos que contienen proteínas, 86
 aporte de nutrimentos, **52, 149**
 calculados en la dieta, 88
 cálculo del equivalente de, 87
 como fuentes de energía, 200
 comprobación del porcentaje de adecuación de, 94
 cubrir el resto de gramos de, 176
 de origen animal, 135, 138
 emulsiones de, 227
 en la tabla de cálculo de la dieta, 88
 energía proveniente de, 226
 monoinsaturados, 159
 no aporta proteínas ni carbohidratos, 86
 número de raciones equivalentes para cubrir, 87
 porcentaje de, 211
 programados en la dieta, 86
 raciones equivalentes de, **61**
 soluciones de, 227
 total de, 86
 la energía, 193
 parcial, 112
 Líquido intersticial, 183
 Lisina, 2, 9

M

Macrominerales, 11
 Magnesio, 228, **229**
 Maltasa, 3
 Maltosa, 3, 63, **161**
 Manganeso, 230
 Manitol, **161**
 Menú, 139
 raciones equivalentes a un, 139
 Merienda, 139
 Metionina, 2, 9
 Micelas, 68
 Microminerales, 11, 12
 Minicuatro dietosintético, 209
 aplicación del, 209
 cálculo,
 de apoyo nutricio y, 209
 de nutrimentos con base en, 212
 isocalórico, 210
 isoproteico, 210
 para dietas isoproteicas, 212
 Molibdeno, 230

Monosacáridos, 3, 216
 fuentes de, 4
 Músculo esquelético, 195

N

NAF (nivel de actividad física), 29, 41
 Nefronas, 183
 Nefropatías, 219
 Neotame, **161**
 Niacina, 11
 Nitrógeno, 199, 200, 226
 balance de, 201, 203
 consumido, 203
 de creatinina, 203
 de urea, 202, 203
 eliminación de, 202
 eliminado, 203
 excreción,
 por otras vías, 202
 renal, 202
 total en orina de 24 h, 203
 urinario, 201, 203
 Nutrición parenteral, 223
 Nutrimento(s), 1, 19, 96
 cantidad de, 210
 condicional, 2
 dispensable, 2
 energéticos, 17, 63, 78, 132, 139, 163, 193, 199
 indispensables, 1, 2, 7
 en la dieta, 183
 información de gramos, 78
 inorgánicos, 2, 95, 217, 228, **229**
 en productos disponibles en el mercado, **229**
 que aportan energía, 2, 15
 que no aportan energía, 10
 valor,
 calculado, 91
 real, 92
 real calculado, 91
 teórico, 91, 92
 Nutriólogos, 164

O

Obesidad, 51, 72
 Ocupaciones
 activas de forma moderada, 38
 de hombres, **39**
 de mujeres, **39**
 livianas, 38
 manera excepcional activas, 38
 muy activas, 38

Oleaginosas, 159
 Oligoelementos, **229**
 Orina
 con baja carga osmótica, 184
 diluida, 184
 Osmolaridad, 223
 Ostomía, 215
 Oxígeno, 1, 17
 consumo de, 21

P

Paciente(s)
 alimentados con nutrición parenteral, 228
 con restricción de nitrógeno en la dieta, 219
 diabéticos, 51, 193
 hepatópata, 225
 hipercatabólicos, 226
 Páncreas, 8
 Pancreatitis, 49
 Pepsina, 65
 Peso
 adecuado, 129
 corporal, 12, 36, **195**
 estable, 129
 Piridoxina, 2, 11
 Plátanos, 163
 Plato del bien comer, 10, 96, *141*
 distribución de raciones equivalentes, 140
 Polioles, **161**
 Polisacáridos, 2
 Posición, semisentada (semi-fowler), 217
 Potasio, 12, 228, **229**
 aporte nutrimental promedio, **190**
 sistema de equivalentes modificado en proteínas, **190**
 Preprohormona, 183
 Presión arterial, 183
 Producto(s)
 de origen animal, **77**
 lácteos, 150, **153**
 Proteína(s), 1, 7, 8, 20, 52, 63, 64, **77**, 131, 132, 163, 195, 199
 adecuación de, 127, 177
 aporte de nutrimentos, **52, 149**
 balance de, 201
 cantidad de, 83
 parcial de, 84
 restante de, 84
 comprobación del porcentaje de adecuación de, 94

consumida, 201
 cubiertas, 82
 de alto valor biológico, 132, 137, 151
 de la leche, 81
 de origen animal, 132, 136, 166
 cálculo de, 166
 establecer el porcentaje de, 173
 de origen vegetal, 132, 137, 169
 establecer el porcentaje de, 173
 proporción de, 170
 de productos de origen animal, 110
 eliminada, 201
 en forma de cereales, 166
 energía aportada por, 210
 estructura primaria de, 8
 faltantes, 84
 porcentaje sugerido de cada grupo de equivalentes, 178
 porción de, 140
 primeros grupos contienen, 77
 programadas en la dieta, 83
 resta del total de, 83
 sumar el total de, 174
 vegetales, 9, **171**
 vida media de, 65

Q

Quimiotripsina, 65
 Quinonas, 11

R

Raciones de alimentos, 143
 cantidad de, 90
 de accesorios en la tabla de cálculo de la dieta, 90
 de leguminosas, 82
 de verduras, 83
 equivalentes, 80
 de cereales, 80
 de leche, 81
 de leguminosas, 81
 de verduras, 81
 en puntos, 179
 número de, 143, 145
 Recambio proteínico, 199
 REE (requerimiento energético estimado), 42
 Reflujo gastroesofágico, 216
 Relación
 energía no proteínica/nitrógeno (ENP/N), 205
 energía-nitrógeno (E/N), 204

Requerimiento(s)
 energético estimado (REE), 41
 hídricos, 228
 Retinol, 11
 Riboflavina, 2, 11
 Ritmo cardíaco, 37
 monitorización del, 37

S

Sacarina, **161**
 Sacarosa, 4, 160, **161**
 Saliva, 5
 Selenio, **229**, 230
 Sepsis grave, 49
 Síndrome
 de mala absorción, 157
 de respuesta inflamatoria sistémica, 49
 Sistema(s)
 de alimentación, 231
 de alimentos equivalentes, 77, 165
 de conversión de unidades relacionadas con sodio, 183
 de equivalentes para el cálculo de la dieta, 51
 de porcentaje de proteínas preestablecido, 165, 172
 mexicano de alimentos equivalentes, 109, 149, 163
 renina angiotensina aldosterona, 183, **184**
 Sodio, 183, 184, 185, 228, **229**
 alimentos equivalentes de más alto contenido de, 190
 aporte nutrimental promedio, **190**
 basal, 191
 de la dieta, 192
 cálculo basal de, 191
 cambios en las concentraciones de, **185**
 cereal bajo en, 191
 ciclamato de, **161**
 cloruro de, 185
 fuentes alimentarias de, 184
 homeostasis del, 184
 prescrito en la dieta, 187
 restricción hiposódica de, 184, 187
 benigna o leve, 187
 estricta o grave, 187
 moderada, 187
 sérico, 188
 sistema de equivalentes modificado en proteínas, **190**

Solución(es)
 de aminoácidos, 225, 231
 aporte calórico de, 225
 de glucosa, 224
 de lípidos, 227
 glucosada, 226
 Sonda
 de alimentación, 215, 218
 nasogástrica, 215
 Sorbitol, **161**
 Soya, 216
 Sucralosa, **161**
 Sulfato de magnesio, **229**
 Superficie corporal, 18

T

Tabla
 de alimentos básicos, 109
 de la dieta, 78, **79**, **80**, 82, 84, **140**
 desayuno, 110
 de equivalentes, 143
 de grupos de alimentos básicos, 78
 de valor nutritivo de alimentos, 180
 Tasa metabólica basal (TMB), 16, 29, 34
 Taurina, 2
 Tejidos corporales, **18**
 Temperatura, 19
 corporal, 15
 Terapia con alimentación parenteral, 228
 Termogénesis, 16
 posprandial, 17
 Termorregulación, 42
 Tiamina, 2, 11
 Tocoferoles, 11
 Trabajo físico, 15
 Trastornos digestivos, 216
 Treonina, 2, 9
 Triacilglicérols, 5, 68
 Triglicéridos, 5, 20, 68, 232
 de cadena,
 larga, 217
 media, 217
 energía proveniente de, 226
 estructura de, 5
 Tripsina, 65
 Triptófano, 2, 9
 Tubérculos, aporte, 110, **147**, 161
 de grasa, 162
 nutrimental de, **51**
 promedio, **149**
 equivalentes de, **54**

U

Unidad(es)

de carbohidratos, 197

de insulina, 197

Urea, 155

urinaria, 202

V

Vaciamiento gástrico, 194

Valina, 2, 9

Valor

energético

total, 64

nutrimental, 51, 209

agregado, 151

Verdura(s), 57, 77, 110, **147**aporte nutrimental promedio,
149clasificación con base en su
aporte de carbohidratos,
57, 58controladas, **58**

en cada tiempo de comida, 140

equivalente de, 170

libres, **57, 58**

VET (valor energético total), 64

Vida sedentaria, 164

Vitamina(s), 1, 2, 11, 230

A, 11

B, 11

C, 2, 11, **229**

D, 11, 151

del complejo B, 2, 163

E, 11

hidrosolubles, 11

K, 11, 230

liposolubles, 11

XXilitol, **161****Y**

Yeyunostomía, 216

Yodo, deficiencia de, 188

Yogurt natural, **153**