

REVISIÓN

¿Son útiles las bebidas vegetales en el manejo nutricional de los errores innatos del metabolismo de las proteínas?

I. Vitoria Miñana

Unidad de Nutrición y Metabolopatías. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia

Resumen

El objetivo del estudio es comprobar la idoneidad de las bebidas vegetales (BV) en el manejo nutricional de los errores innatos del metabolismo intermediario de las proteínas (EIMP). Para ello, se revisa la composición de 172 BV comercializadas en España (54 de soja, 24 de arroz, 22 de almendras, 31 de avena, 6 de coco, 8 de horchata de chufas, 12 de otros tipos y 15 mixtas). Las BV no son útiles como alimentos hipoproteicos en el tratamiento nutricional de los EIMP a pesar de su escaso contenido proteico debido a su elevado contenido en azúcares libres, insuficiente cantidad de lípidos y ácidos grasos esenciales, y no estar suplementadas en minerales y vitaminas. Una alternativa razonable son módulos alimentarios con mayor cantidad de lípidos (cantidades adecuadas de ácidos linoleico, linolénico, docosahexaenoico y araquidónico), suficiente cantidad de hidratos de carbono (pero con escaso contenido en azúcares libres), así como vitaminas liposolubles e hidrosolubles y minerales.

©2019 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

Palabras clave

Bebidas vegetales, nutrición, error innato del metabolismo

Introducción

Los errores innatos del metabolismo (EIM) son trastornos causados por el defecto funcional o estructural de una enzima o coenzima necesaria en el metabolismo de los principios inmediatos. En la figura 1 se muestra un esquema del catabolismo de estos principios inmediatos, en el que se observa que hay un metabolito común final, la acetil-coenzima A, que, tras su entrada en el ciclo de Krebs y la acción de la cadena respiratoria mitocondrial, acabará dando lugar al ATP, moneda de cambio energético reconocida por el organismo para sus reacciones bioquímicas¹.

Los EIM son defectos enzimáticos debidos a alteraciones monogénicas de herencia habitualmente autosómica recesiva.

Abstract

Title: Are plant-based beverages useful in the nutritional management of inborn errors of protein metabolism?

The objective of the study is to verify the suitability of plant-based beverages (PBV) in the nutritional management of inborn errors of protein intermediary metabolism (IEMP). For this reason, the composition of 172 BV marketed in Spain (54 of soybeans, 24 of rice, 22 of almonds, 31 of oats, 6 of coconut, 8 tiger nut milk, 12 other types and 15 mixed) is reviewed. The PBV are not useful as hypoproteic foods in the nutritional treatment of the IEMP despite their low protein content due to their high content of free sugars, insufficient amount of lipids and essential fatty acids and not being supplemented in minerals and vitamins. A reasonable alternative are food modules with a greater amount of lipids (adequate amounts of linoleic, linolenic, docosahexaenoic and arachidonic acids), a sufficient amount of carbohydrates (but with a low content of free sugars), as well as fat-soluble and water-soluble vitamins and minerals.

©2019 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

Keywords

Plant-based beverages, nutrition, innate error of metabolism

La incidencia global es inferior a 5 por 10.000 recién nacidos vivos².

Variabilidad clínica de los errores innatos del metabolismo y efectividad del tratamiento nutricional

En los EIM, la ausencia o la disminución de la actividad enzimática provocan una acumulación del sustrato, una deficiencia del producto y, en muchas ocasiones, la formación de metabolitos tóxicos generados por la activación de vías metabólicas alternativas debidas a tal acumulación. Cualquiera de ellos puede ser responsable de la clínica de la enfermedad (figura 2).

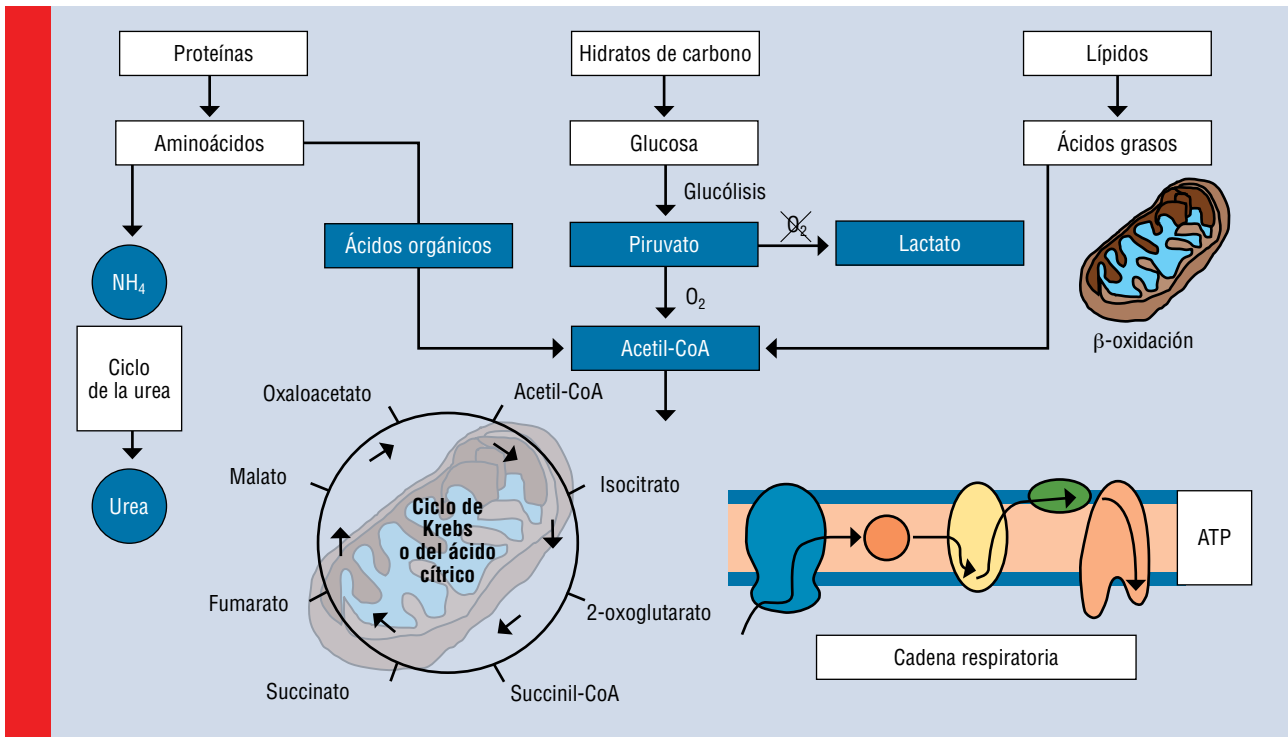


Figura 1. Esquema del catabolismo de los principios inmediatos. (Tomada de Vitoria et al.⁴)

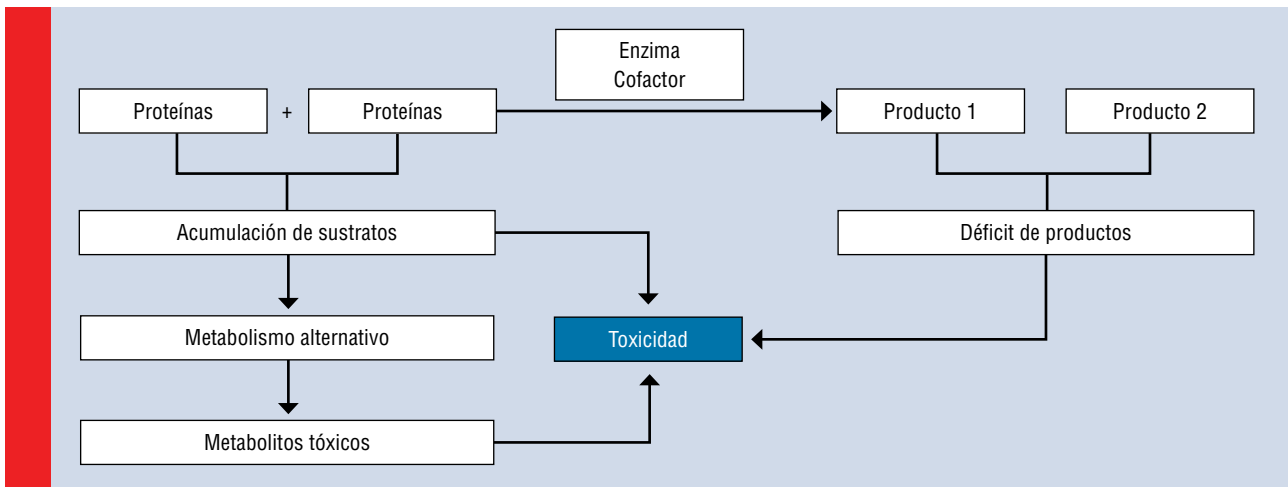


Figura 2. Bases de la fisiopatología de los errores innatos del metabolismo intermediario

En una misma enfermedad, el grado de déficit enzimático es variable, lo que explica el amplio espectro de posibilidades de presentación clínica. Así, una misma enfermedad (p. ej., trastorno del ciclo de la urea) puede presentarse con una sintomatología muy grave en los primeros días de vida (coma neurológico por hiperamonemia y convulsiones) o con una clínica diferida a la época adulta (trastornos psiquiátricos de inicio en edades avanzadas). Además, hay que tener en cuenta la impor-

tancia metabólica de la vía afectada, ya que puede perjudicar a las sustancias de mayor o menor esencialidad biológica. Cuando se afectan las vías fundamentales y únicas del metabolismo, no hay posibilidad de funcionamiento celular, y la alteración puede llegar a ser incompatible con la vida. Por el contrario, hay vías que no tienen trascendencia patológica, como la deficiencia de cistationasa, que conduce a la cistationuria. Por último, es muy importante la existencia o no de vías

TABLA 1

Esquema del tipo de dieta y efectividad en los EIM de los principios inmediatos

<i>Enfermedad</i>	<i>Tipo de dieta</i>
EIM de las proteínas	
• Fenilcetonuria	Restricción en proteínas y fenilalanina
• Homocistinuria	Restricción en proteínas y metionina
• Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce	Restricción en proteínas, leucina, isoleucina y valina
• Tirosinemia tipo I	Restricción en proteínas, fenilalanina, tirosina
• Acidemias orgánicas	Restricción en proteínas y aminoácidos específicos (metionina, treonina, valina e isoleucina)
• Aciduria glutárica 1	Restricción en proteínas y lisina
• Alteraciones del ciclo de la urea	Restricción en proteínas
EIM de los lípidos	
• Alteración beta-oxidación de ácidos grasos	Restricción en ácidos grasos de cadena media o larga (según la patología)
• Hipercolesterolemia familiar	Restricción en grasa saturada y colesterol
EIM de los hidratos de carbono	
• Galactosemia	Evitar la galactosa y la lactosa
• Fructosemia	Evitar la fructosa
• Glucogenosis	Mayor cantidad de determinados tipos de hidratos de carbono

EIM: errores innatos del metabolismo.

alternativas, capaces de reducir la acumulación de sustratos producidos por la afectación de la vía fisiológica, que en caso de persistir, conllevarían efectos nocivos.

El tratamiento de los EIM puede ser sintomático (p. ej., el tratamiento de la hipoglucemia o la hiperamoniemia), de soporte vital (en la hiperamoniemia), enzimático (en algunas mucopolisacaridosis) y nutricional. En un futuro —que en algunos casos ya es presente— habría que añadir la terapia génica. De todos estos tratamientos, el que mayor experiencia ha acumulado en el campo de los EIM es la terapéutica nutricional. A pesar de ello, no se conocen con exactitud los requerimientos nutricionales de los pacientes afectados de un EIM.

El tratamiento nutricional de los EIM consistirá en reducir la acumulación de sustancias tóxicas mediante la restricción del sustrato, la eliminación de los metabolitos tóxicos y la prevención de la deficiencia de tales sustancias. En este sentido, las principales enfermedades en las que se ha demostrado la efectividad del tratamiento nutricional en los EIM se indica en la tabla 1³. En el presente trabajo se abordarán los EIM susceptibles de tratamiento nutricional relacionado con las proteínas.

Tratamiento dietético de los errores innatos del metabolismo de las proteínas

Los principales EIM intermediario de las proteínas incluyen los siguientes⁴ (figura 3):

- Aminoacidopatías:
 - Fenilcetonuria.

- Homocistinuria.
- Tirosinemia.
- Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce.
- Acidemias orgánicas:
 - Isovalérica.
 - Metilmalónica.
 - Propiónica.
 - Glutárica I.
- Trastornos del ciclo de la urea:
 - Déficit de ornitín-carbamil-transferasa y otros.

En todos ellos se debe limitar o restringir el aporte proteico, ya sea de forma global (como en los trastornos del ciclo de la urea) o de determinados aminoácidos (tabla 1).

Para la restricción proteica o de determinados aminoácidos, es importante tener en cuenta los tipos de alimentos proteicos⁵:

- Proteínas de alto valor biológico: carne, pescado, huevos, leche y lácteos.
- Proteínas de medio valor biológico: cereales, legumbres, leguminosas y frutos secos.
- Proteínas de bajo valor biológico: frutas y verduras.

El tratamiento nutricional de estos EIM debe asegurar un aporte energético adecuado, junto con un aporte de las necesidades mínimas diarias del aminoácido esencial restringido, así como de las proteínas³. Para ello, debe distinguirse, de forma práctica, la actitud frente a cada uno de los distintos tipos de alimentos proteicos (figura 4):

- Proteínas de alto valor biológico. Se tomarán en escasa o nula cantidad, según la tolerancia individual del paciente. En

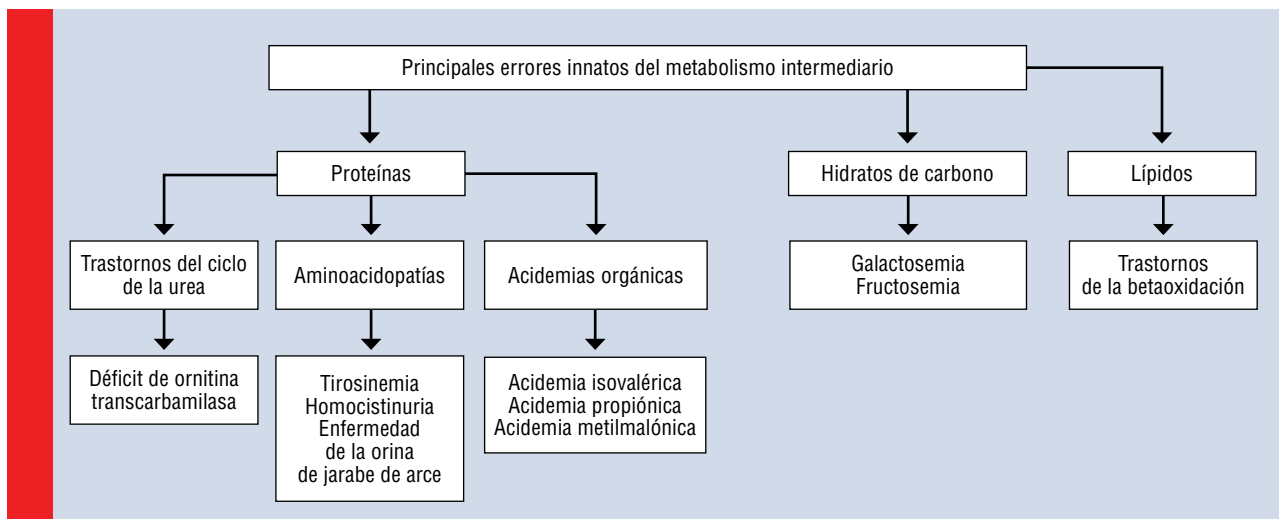


Figura 3. Principales errores innatos del metabolismo intermediario. (Tomada de Vitoria et al.⁴)

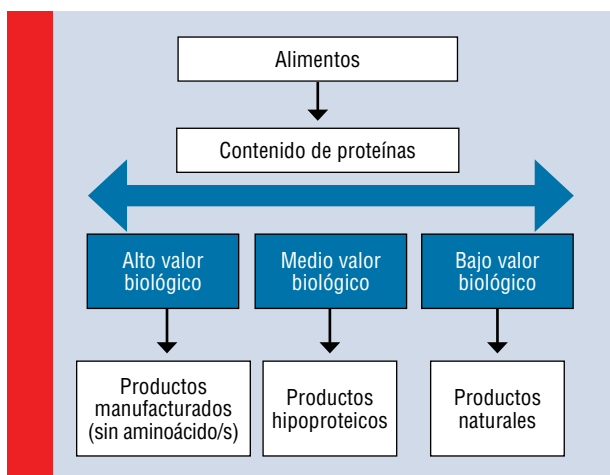


Figura 4. Esquema de la alimentación habitual en los pacientes con aminoacidopatías

su lugar, se emplearán productos manufacturados que contienen hidratos de carbono, lípidos y aminoácidos, excepto el aminoácido(s) que se debe evitar, junto con vitaminas y minerales.

- Proteínas de medio valor biológico. Según la tolerancia individual, se tomará una escasa cantidad de alimentos naturales o, en su lugar, productos manufacturados hipoproteicos (harinas, cereales, pastas...).
- Proteínas de bajo valor biológico: frutas y verduras, que en general serán de uso libre.
- Alimentos no proteicos: lípidos (mantequilla, margarinas, aceites...) e hidratos de carbono (miel, azúcares, mermeladas...), membrillo, bebidas vegetales...

Las bebidas vegetales como alimentos hipoproteicos en los errores innatos del metabolismo

Se han ido empleando bebidas vegetales (BV) como alimentos no proteicos o hipoproteicos en los pacientes con EIM de proteínas. Además, en los últimos años ha aumentado su consumo en la población general, lo que puede proporcionar una mayor disponibilidad por parte de los pacientes. Los motivos fundamentales de este mayor consumo son la preferencia de alimentos de origen vegetal, la aversión por la leche de vaca, la prevención o tratamiento de alergias, como parte de dietas vegetarianas estrictas, por consejo de profesionales de medicina alternativa o por una menor supuesta contaminación de los alimentos⁶.

El objetivo de esta revisión es comprobar la idoneidad de las BV en el manejo nutricional de los EIM intermediario de las proteínas.

En el presente trabajo se revisa la composición de 172 BV, de las que 164 corresponden a datos de una publicación reciente del mismo autor⁷ y 8 a un trabajo posterior⁸. Se trata de BV comercializadas en España: 54 de soja, 24 de arroz, 22 de almendras, 31 de avena, 6 de coco, 8 de horchata de chufas, 12 de otros tipos de vegetales (anacardo, cebada, alpiste, avellanas, quinoa...) y 15 mixtas (coco y arroz, coco y avellanas...). Los valores de la composición se obtuvieron a partir de las etiquetas nutricionales del producto comercializado o de información contenida en la web de la casa comercial. Las variables recogidas de cada marca son el contenido en calorías, hidratos de carbono (con especificación del contenido en azúcares), proteínas, lípidos (ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados), fibra, sal (o sodio en algunos casos) y suplementos, si los tiene, de minerales (calcio, magnesio, hierro)

TABLA 2

Composición nutricional media de bebidas vegetales comercializadas en España

Bebida	Número de marcas	kcal/100 mL (rango)	Hidratos de carbono, g/100 mL (rango)	Lípidos, g/100 mL (rango)	Proteínas, g/100 mL (rango)	Energía proteínas/energía total (%)	Suplementadas (n)			
							Calcio	Vitamina D	Otros minerales	Otras vitaminas
Soja	54	46,7 ± 13,1 (27-80,7)	4,3 ± 2,9 (0,1-11,8)	1,8 ± 0,4 (0,9-2,9)	3,1 ± 0,4 (2,1-3,8)	28,3 ± 6,9 (20-42)	43	23	2	25
Arroz	24	56,8 ± 6,3 (47-68)	11,5 ± 1,5 (9,4-14,2)	0,9 ± 0,1 (0,8-2)	0,3 ± 0,2 (0,1-0,8)	2,4 ± 1,4 (0,8-6,4)	8	5	0	2
Almendras	22	40,2 ± 14,3 (25-74)	4,4 ± 2,5 (0,1-10,5)	2,0 ± 0,6 (1,1-2,8)	0,8 ± 0,3 (0,3-1,6)	8,0 ± 2,5 (4,3-12,3)	11	5	1	5
Avena	31	45,3 ± 8,3 (30-60)	7,5 ± 1,7 (4,4-11)	1,1 ± 0,4 (0,5-1,8)	0,9 ± 0,3 (0,3-1,4)	8,3 ± 3,1 (3,3-13,7)	16	9	0	5
Coco	6	33,8 ± 15,1 (15-53)	4,3 ± 2,5 (2-9,1)	1,8 ± 1,1 (0,1-3,3)	0,2 ± 0,2 (0,1-0,5)	3,0 ± 1,9 (1,2-6,3)	2	2	0	2
Horchata de chufa	8	70 ± 21,4 (34-101)	11,4 ± 4,7 (3,3-15,6)	2,3 ± 0,2 (2-3,6)	0,6 ± 0,1 (0,5-0,9)	3,6 ± 2 (2,4-7)	0	0	0	0
Miscelánea	12	48,1 ± 10,2 (29-65)	6,0 ± 3 (2,2-10,5)	2,2 ± 0,8 (1-3,6)	0,7 ± 0,3 (0,4-1,1)	6,4 ± 2,6 (5,5-7,1)	1	2	0	1
Mixtas	15	61,3 ± 13 (36-90)	10,7 ± 2,7 (5,2-14,5)	1,6 ± 0,7 (0,8-3,1)	0,6 ± 0,4 (0,3-1,8)	4,5 ± 3,3 (2,5-10,4)	1	0	0	0

o vitaminas (D, A, E) por cada 100 mL. En la tabla 2 se recoge un resumen del contenido medio en energía, principios inmediatos, vitaminas y minerales.

Composición global de las bebidas vegetales

El contenido medio de calorías de las bebidas de soja es de 46,7 ± 13,1 kcal/100 mL. No hay uniformidad en su composición, como lo demuestra su amplio rango de energía (27-80,7). En más del 75% de las marcas, el aporte de calorías es <60 kcal/100 mL. El contenido de proteínas es de 2,1-3,8 g/100 mL. Cuarenta y tres marcas de las 54 estudiadas están suplementadas con calcio y 23 de éstas también están suplementadas con vitamina D. Las cantidades más comúnmente agregadas son 120 mg de calcio por 100 mL y 0,75 µg de vitamina D por 100 mL. Se añadieron otras vitaminas en 25 bebidas de soja, especialmente B₂, B₁₂ y A. Sólo 2 de las 54 bebidas de soja incluían otros minerales añadidos, como el hierro.

En cuanto a las bebidas de arroz, el contenido medio calórico es de 56,8 ± 6,3 kcal/100 mL, con un rango de 47-68 kcal/100 mL, un bajo contenido medio de proteína de 0,3 ± 0,2 g/100 mL y niveles bajos de grasa (0,8-2 g/100 mL). De las 24 marcas, sólo 8 tienen cantidades añadidas de calcio, y únicamente 5 de éstas contienen además vitamina D. El porcentaje de energía proporcionada por las proteínas es <3% en la mayoría de los casos.

En el caso de las 22 marcas de bebidas de almendras se trata de bebidas hipocalóricas e hipoproteicas en comparación con la leche de vaca o la fórmula infantil. El aporte calórico medio es de 40,2 ± 14,3 kcal/100 mL, y ≤60 kcal/100 mL en 19

de las 22 marcas estudiadas. El contenido proteico es de 0,3-1,6 g/100 mL. El contenido de hidratos de carbono es intermedio entre las bebidas de soja y arroz. De las 22 marcas, sólo 5 están suplementadas con calcio y vitamina D.

El grupo de horchata de chufa, avena, coco y bebidas misceláneas está formado por 57 marcas. El contenido calórico medio es de 44,5 ± 9,2 kcal/100 mL, principalmente a expensas de los hidratos de carbono y, en menor grado, de grasas. El contenido medio de proteínas es bajo, pero no tanto como el de las bebidas de arroz. Sólo 13 de estas 57 bebidas están suplementadas con calcio y vitamina D. Como se muestra en la tabla 2, el grupo de 6 bebidas de coco tiene un contenido muy bajo de calorías (valor promedio de 33,8 ± 15,1 kcal/100 mL) y un contenido de proteínas similar al de las bebidas de arroz (0,2 ± 0,2 g/100 mL). El grupo mixto de bebidas incluye 15 marcas. La composición de las 12 bebidas mixtas que contienen arroz tiene un mayor contenido de calorías, a expensas de los hidratos de carbono y, en menor medida, de las proteínas que las bebidas de avena mezcladas.

Contenido en energía de las bebidas vegetales

Las horchatas de chufa y las bebidas de arroz son las BV con mayor contenido energético. El resto de los grupos de BV tienen un valor medio <50 kcal/mL. Las bebidas de almendras y las bebidas de coco tienen un contenido medio de 40 y 33 kcal/100 mL, respectivamente. Sólo las bebidas mixtas, la mayoría de las cuales contienen arroz, presentan un mayor contenido calórico.

TABLA 3

Contenido en energía, hidratos de carbono, azúcares, lípidos, proteínas, fibra, sal, calcio y vitamina D de 24 bebidas de arroz

Marca	Características	kcal	Hidratos de carbono (g/100 mL)	Azúcares (g/100 mL)	Lípidos (g/100 mL)	Saturadas/ monoinsaturadas/ poliinsaturadas (g/100 mL)	Proteínas (g/100 mL)	Fibra (g/100 mL)	Sal (g/100 mL)	Calcio (mg/100 mL)	Vitamina D (µg/100 mL)	Otras vitaminas
Alpro		49	9,8	6,7	1	0,1/-/-	0,1	0	0,08	120	0,75	B ₁₂ : 0,38 µg/100 mL
Amandín Organic		62	13	5,3	0,8	0,1/0,6/0,1	0,6	0,5	0,06			
Bio Gerblé		63	13	7,1	1	0,1/0,7/0,1	0,4	0,1	0,10			
Carrefour Arroz	Calcio	54	11	6	1	<0,1/-/-	0,4		0,10	120		
Finestra sul cielo		63	13,3	6,6	1	0,1/0,3/0,6	0,2	0,2	0,10			
Joya		57	12	2,8	0,8	0,1/0,2/0,5	0,2	0,3	0,10			
Lima		52	10,8	7,9	0,9	0,1/0,7/0,1	0,1	0,1	0,10			
Milbona		47	9,7	6,5	0,9	0,1/-/-	0,1		0,06	120	0,75	
Monsoy		55	11	8	1	0,1/0,3/0,6	0,3	0,2	0,07			
Probio Rice	Vainilla	55	10,5	7	1,1	0,1/-/-	0,4	0,7	0,10			
Rice Dream		47	9,4	4	1	0,1/-/-	0,1	0,1	0,03			
Rice Dream	Calcio	63	13,3	6,6	1	0,1/-/-	0,2	0,2	0,12	120	0,75	
Sorianatural		50	9,4	4,3	1	0,1/0,6/0,2	0,8	0,12	0,25			
Scotti		61	13,1	8,5	0,9	0,2/-/-	0,2		0,10			
Scotti	Cacao	68	14,2	10,4	0,8	0,3/-/-	0,5		0,10			
Scotti	Calcio	61	13,1	8,5	0,9	0,2/-/-	0,2		0,10	120		
Special Line Rice		67	14	11	0,8	0/-/-	0,7	0,12	0,09	120	0,75	A: 120 µg/100 mL
Special Line Rice	Cacao	55	12	4,6	0,8	0,1/-/-	0,5		0,12			
Vegetalia		54	11	7,1	1	0,1/0,3/0,6	0,3	0,2	<0,10			
Vitariz Alinor		55	10,5	7	1,1	0,1/-/-	0,7	0,4	0,10			
Vitariz Alinor	Cacao	67	11	8	2	0,7/-/-	0,7	1	0,10			
Vitariz Alinor	Calcio	55	10,5	7	1,1	0,1/-/-	0,4	0,7	0,10	120		
Vivesoy		49	9,7	7,1	1	0,1/-/-	0,2	0,06	0,06	60	0,38	
Yosoy		55	11,2	4,7	1	0,1/0,3/0,6	0,3	0,1	0,07			

Contenido en proteínas de las bebidas vegetales

Las BV con menor contenido proteico medio (g de proteínas/100 mL) son las de arroz (0,3 ± 0,2) y las de coco (0,2 ± 0,2), seguidas de las bebidas misceláneas y mixtas. Las BV con mayor contenido proteico son las de soja (3,1 ± 0,4). Las bebidas de avena (0,9 ± 0,3) y de almendras (0,8 ± 0,3) tienen una concentración media intermedia.

Su empleo de forma mayoritaria en lactantes y niños pequeños en sustitución de la fórmula infantil o de la leche de vaca produce fallo de medro y raquitismo⁹⁻¹¹, por los motivos expuestos a continuación.

En relación con el fallo de medro, debe recordarse que, a pesar de que la bebida de soja contiene más proteínas, el valor nutricional de la proteína de soja está limitado por el bajo contenido en metionina y cisteína, con un valor en la puntuación del aminoácido indispensable digestible (DIASS) <90,6%, basado en el valor biológico y la digestibilidad del llamado aminoácido ileal verdadero¹². El aislado de proteína de arroz también tiene un valor DIASS del 37,1%¹³. En relación con el resto de las plantas utilizadas como BV, no hay información disponible sobre el DIASS de sus proteínas. Sin embargo, se conoce el valor de la puntuación de aminoácidos corregida por la digestibilidad de la proteína (PDCAAS). Los valores de PDCAAS de las materias primas utilizadas en algunas BV comerciales son:

67,7% (quinoa), 63-66% (cañamo), 45-60% (avena), 54% (arroz) y 30% (almendra)¹⁴. Por tanto, la fórmula infantil, la leche y otros productos lácteos tienen una proteína de mayor valor biológico que las BV, incluidas las bebidas de soja.

En cuanto al raquitismo, los motivos por los que una dieta rica en bebida de soja no fortificada es un factor condicionante de este trastorno están vinculados con el calcio y la vitamina D. Así, en relación con el calcio añadido, depende del tipo de compuesto cálcico. El fosfato tricálcico, que es la forma de sal más empleada, se absorbe en un 75% frente al calcio de la leche de vaca, mientras que el carbonato cálcico tiene una mejor absorción¹⁵. Por otro lado, el tratamiento térmico de las bebidas de soja comerciales precipita el calcio¹⁶, motivo por el que hay una gran diferencia en el contenido cálcico según se agite o no la muestra¹⁷. Por otro lado, cuando se especifica el tipo de vitamina D añadido, es vitamina D₂, cuya efectividad es menor que la de la vitamina D₃¹⁸. De las 54 marcas estudiadas, sólo 23 (42,5%) están suplementadas con calcio y vitamina D.

La principal consecuencia nutricional del consumo de bebidas de arroz en lactantes en vez de fórmula infantil es la desnutrición proteica, o kwashiorkor, con los datos clínicos de hipalbuminemia, edemas y exantema, situación documentada en numerosos casos¹⁹⁻²⁵. El kwashiorkor es una causa conocida de desnutrición en los países en vías de desarrollo; sin embargo, es excepcional en los países desarrollados. La causa del kwashiorkor es el contenido calórico de las bebidas de arroz semejante al de la fórmula infantil (60-70 kcal/100 mL), pero con muy bajo contenido en proteínas (0,1-0,8 g/100 mL), lo que condiciona que las proteínas supongan un 2,4 ± 1,4 de las calorías, cifra sensiblemente inferior al porcentaje proteico que aporta la leche materna (5-6%) o la fórmula infantil (7-9%)²⁶. En contraste con estos datos, los niños que desarrollan marasmo tienen una deficiencia de ingesta de energía²⁷. Por otra

parte, el aporte calórico aceptable se debe al contenido en hidratos de carbono. Finalmente, debe señalarse que el contenido bajo en proteínas de las bebidas de arroz no es uniforme. Así, 7 de las 21 bebidas contienen ≥0,5 g de proteína/100 mL, tal como se puede observar en la tabla 3.

Contenido en hidratos de carbono y azúcares libres de las bebidas vegetales

Las bebidas con mayor aporte de hidratos de carbono (g/100 mL) son las de arroz (11,5 ± 1,5), horchata de chufa (11,4 ± 4,7) y avena (7,5 ± 1,7).

En la mayoría de las BV, más del 70% de hidratos de carbono son azúcares. Según el Reglamento 1169/2011 de la Unión Europea sobre etiquetado nutricional²⁸, el término «azúcares» se refiere a monosacáridos y disacáridos, excluidos los almidones y los polialcoholes. Según la directriz de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre «Ingesta de azúcares para adultos y niños» (2015)²⁹, el consumo de azúcares libres debería ser inferior al 10% de la ingesta calórica total (ICT), y una reducción por debajo del 5% de la ICT produciría beneficios adicionales para la salud.

Se ha calculado el aporte de azúcares libres a partir de la ingesta de 400 mL de BV como posible cantidad de consumo diaria. Para una ingesta calórica media en niños de 3-14 años de edad (1.200-2.000 kcal/día), el 5% de ICT supondría 15-25 g/día de azúcares libres.

En la tabla 4 se indica el contenido de hidratos de carbono totales y de azúcares libres en 100 mL de cada grupo de BV, y el número de marcas que contienen más de 4 g/100 mL de estos

TABLA 4

Contenido medio en hidratos de carbono, azúcares y número de marcas con contenido en azúcares >4 g/100 mL

Bebidas vegetales	N.º de marcas	Hidratos carbono, g/100 mL (rango)	Azúcares, g/100 mL (rango)	N.º de marcas con azúcares >4 g/100 mL (%)
Soja	54	4,3 ± 2,9 (0,1-11,8)	2,3 ± 4,1 (0,1-11)	15/39 (38,4)
Arroz	24	11,5 ± 1,5 (9,4-14,2)	6,4 ± 2,9 (2,8-11)	23/24 (95,8)
Almendras	22	4,4 ± 2,5 (0,1-10,5)	3,7 ± 2,6 (0,1-10,5)	6/22 (27,3)
Avena	31	7,5 ± 1,7 (4,4-11)	5,1 ± 2,2 (0,7-8,7)	23/31 (74,2)
Horchata de chufa	8	11,4 ± 4,7 (3,3-15,6)	8,7 ± 5,1 (1,7-14,7)	6/8 (75)
Coco	6	4,3 ± 2,5 (2-9,1)	3,9 ± 2 (0,1-7,4)	1/6 (16,7)
Miscelánea	12	6,0 ± 3 (2,2-10,5)	4,3 ± 1,1 (0,3-8,7)	6/12 (50)
Mixtas	15	10,7 ± 2,7 (5,2-14,5)	5,0 ± 3,4 (3,8-8,9)	14/15 (93,3)

azúcares. Según el estudio de Mataix⁵, de las 172 BV estudiadas, 94 (54,6%) contienen más de 4 g/100 mL de azúcares libres, 57 (33,1%) más de 6 g/100 mL y 28 (16,2%) más de 8 g/100 mL. Las conclusiones de dicho estudio son las siguientes:

1. La ingesta diaria de 400 mL de BV supone una ingesta de azúcares libres superior a la recomendada por la OMS para niños pequeños (15 g/día). Así, casi el 55% de las BV contiene más de 4 g/100 mL, equivalente a 16 g/400 mL. Las BV con mayor cantidad de azúcares libres son las horchatas, las de arroz, las mixtas (la mayoría con arroz) y las de avena.
2. La ingesta diaria de 400 mL de BV puede suponer una ingesta de azúcares libres superior a la recomendada por la OMS también para adolescentes (25 g/día). Así el 33% de las BV comercializadas en España contiene >6 g/100 mL, lo que supondría 24 g/día de azúcares libres.
3. Hay 28 BV con más de 8 g/100 mL, cuya ingesta de 200 mL supondría ya 16 g de azúcares libres (superior a la cantidad recomendada en el niño pequeño), y 400 g aportarían 32 g de azúcares libres.

En resumen, el contenido en glucosa, fructosa y sacarosa en las BV supone un aporte sustancial al total de azúcares libres, que puede ser superior a la cantidad recomendada por la OMS.

Contenido en lípidos de las bebidas vegetales

Con respecto a las grasas, sólo las bebidas de soja tienen un predominio de ácidos grasos poliinsaturados, pero su contenido de grasa en general es muy bajo ($1,8 \pm 0,4$ g/100 mL) en comparación con el contenido de grasa total recomendado de 2,8-3,9 g/100 mL en las fórmulas infantiles³⁰, equivalente a aproximadamente el 40-54% del contenido de energía, similar a los valores presentes en la leche humana. En las bebidas de almendras, las grasas predominantes son los ácidos grasos monoinsaturados, mientras que en las bebidas de coco predominan los ácidos grasos saturados. En todos los casos, los valores medios de contenido de grasa son más bajos que para la fórmula infantil. Así, los valores de contenido lipídico son muy bajos en las bebidas de arroz y las de avena (valor medio: 1 g/100 mL) y bajo en el resto de BV (valor medio: 1,5-2 g/100 mL). Además, no hay información relativa al contenido en ácido linoleico, ácido linolénico o ácido docosahexaenoico (DHA) en las BV.

Contenido en minerales y vitaminas de las bebidas vegetales

Con respecto a los minerales, son pocas las BV que añaden minerales, aparte del calcio comentado en el caso de las bebidas de soja. Por otra parte, los cationes divalentes, como el zinc, el magnesio y el hierro, están unidos a los fitatos presentes en todas las semillas, lo que reduce su biodisponibilidad³¹. Debe señalarse que en las etiquetas de las bebidas de almendras no consta, por ejemplo, el contenido en cloruros, y su contenido excesivamente bajo (2,4 mg/100 mL en algunos casos)³²

es el responsable de casos de alcalosis metabólica graves en lactantes³³. La hipocloremia secundaria a la falta de ingesta generaría una reabsorción renal del bicarbonato para permitir la reabsorción concomitante de sodio. Así, en ausencia del anión cloruro, el catión sodio debe ser reabsorbido con otro anión y, como no hay otro anión disponible, debe ser el bicarbonato el que se reemplaza por el cloruro. La reabsorción de sodio condiciona una pérdida de potasio por la orina y, por tanto, la aparición de hipopotasemia y poliuria.

Los tratamientos de procesamiento para preparar las BV, como el descascarillado, el escaldado, la molienda en caliente y el tratamiento a temperatura muy elevada, podrían causar la pérdida de vitaminas³⁴. En este sentido, la vitamina C es muy termosensible, por lo que las bebidas vegetales sometidas a calor difícilmente pueden tener valores adecuados de ácido ascórbico. A este respecto, se ha descrito un caso de escorbuto en un lactante de 11 meses que tomaba bebida de almendras y harina de almendras prescritas por presentar una dermatitis atópica. El escorbuto le provocó fracturas de fémur, fallo de medro y regresión motora³⁵.

Por tanto, la adición de minerales y vitaminas después del procesamiento es importante, aunque insuficiente. De las 172 BV estudiadas, se agregaron calcio y/o vitamina D en más de la mitad, y se añadieron otros minerales y vitaminas en sólo 43 casos.

¿Tiene sentido emplear bebidas vegetales como alimentos hipoproteicos o aptoproteicos en los errores innatos del metabolismo de proteínas?

A modo de resumen se podría afirmar que las bebidas de arroz son las BV más útiles en los EIM de proteínas por su menor contenido proteico. No obstante, su concentración es bastante desigual y no es fiable sin ver la etiqueta. Así, 7 de las 24 marcas contienen $\geq 0,5$ g de proteínas/100 mL, cantidad que podría ser excesiva en algunos casos. Por otro lado, el mayor aporte calórico es a expensas de los hidratos de carbono, pero sobre todo de azúcares libres, por lo que no son recomendables. El otro tipo de bebidas con menor contenido en proteínas que podrían ser útiles teóricamente son las de coco, pero no son aconsejables por su menor contenido calórico y su mayor porcentaje de ácidos grasos saturados. En cuanto a la horchata de chufa, su contenido proteico es algo mayor, pero su contenido en azúcares libres no la hace recomendable como bebida de uso frecuente. Las bebidas de soja se desaconsejan por su elevado contenido proteico. Las bebidas de almendras y de avena contienen cantidades intermedias de proteínas, por lo que pueden ser útiles en algunos casos. Debe destacarse que se desconoce el contenido de ácidos grasos esenciales en las BV. Asimismo, la mayoría de las BV no están suplementadas en minerales y vitaminas. En resumen, no hay ningún tipo de BV con una composición adecuada para la nutrición complementaria adecuada en los pacientes con EIM de proteínas.

Una alternativa razonable a las BV en los EIM de proteínas debe contener una mayor cantidad de lípidos, con cantidades adecuadas de ácidos linoleico y linolénico, DHA y ácido araquidónico, una cantidad suficiente de hidratos de carbono, pero con escaso contenido en azúcares libres, así como vitaminas liposolubles e hidrosolubles y minerales.

En conclusión, las BV no son útiles como alimentos hipoproteicos o aptoproteicos en el tratamiento nutricional de los EIM, a pesar de su escaso contenido proteico, debido a su elevado contenido en azúcares libres, insuficiente cantidad de lípidos, escaso contenido en ácidos grasos esenciales y no estar suplementadas en minerales y vitaminas de acuerdo con los requerimientos en la infancia y la adolescencia. ■

Bibliografía

- Saudubray JM, García-Cazorla A. Clinical approach to inborn errors of metabolism in Pediatrics. En: Saudubray JM, Baumgartner MR, Walter J, eds. Inborn metabolic diseases, 6.ª ed. Berlín: Springer, 2016; 3-69.
- Pérez B, Ugarte M, Ruiz L. Bases moleculares de las enfermedades metabólicas hereditarias. En: Sanjurjo P, Baldellou A, eds. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades metabólicas, 4.ª ed. Madrid: Ergon, 2014; 69-120.
- Ruiz M, Sánchez-Valverde F, Dalmau J. Tratamiento nutricional de los errores innatos del metabolismo. Madrid: Ergon, 2015.
- Vitoria I, Rausell D, Lahuerta S, Dalmau J. Errores innatos del metabolismo intermediario. Propuesta de guía diagnóstica de urgencias en un hospital comarcal. Acta Pediatr Esp. 2013; 71(2): 47-53.
- Mataix J. Tratado de nutrición y alimentación. Madrid: Ergon, 2009.
- Vitoria I, Moreno JM, Dalmau J. Errores dietéticos en el lactante: las bebidas vegetales. Acta Pediatr Esp. 2015; 73: 195-202.
- Vitoria I. The nutritional limitations of plant-based beverages in infancy and childhood. Nutr Hosp. 2017; 34: 1.205-1.214.
- Vitoria I, Arias T, Correcher P. Recomendaciones de la OMS sobre ingesta de azúcares libres y contenido en azúcares de las bebidas vegetales. Quizás no son bebidas tan saludables. XXV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica, 2018.
- Carvalho NF, Kenney RD, Carrington PH, Hall DE. Severe nutritional deficiencies in toddlers resulting from health food milk alternatives. Pediatrics. 2001; 107: 46E.
- Fox AT, Du Toit G, Lang A, Lack G. Food allergy as a risk factor for nutritional rickets. Pediatr Allergy Immunol. 2004; 15: 566-569.
- Imataka G, Mikami T, Yamanouchi H, Kano K, Eguchi M. Vitamin D deficiency rickets due to soybean milk. J Paediatr Child Health. 2004; 40: 154-155.
- Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Auckland: FAO Food and Nutrition, 31 March-2 April, 2011.
- Rutherford SM, Fanning AC, Miller BJ, Moughan PJ. Protein digestibility-corrected amino acid scores and digestible indispensable amino acid scores differentially describe protein quality in growing male rats. J Nutr. 2015; 145: 372-379.
- Mäkinen OE, Wanhalinna V, Zannini E, Arendt EK. Foods for special dietary needs: non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. Crit Rev Food Sci Nutr. 2016; 56: 339-349.
- Zhao Y, Martin BR, Weaver CM. Calcium bioavailability of calcium carbonate fortified soy milk is equivalent to cow's milk in young women. J Nutr. 2005; 135: 2.379-2.382.
- Pathomrungsinyounggul P, Grandison AS, Lewis MJ. Effects of calcium chloride and sodium hexametaphosphate on certain chemical and physical properties of soymilk. J Food Sci. 2007; 72: 428E-434E.
- Heaney RP, Rafferty K. The settling problem in calcium-fortified soy bean drinks. J Am Diet Assoc. 2006; 106: 1.753.
- Armas LA, Hollis BW, Heaney RP. Vitamin D₂ is much less effective than vitamin D₃ in humans. J Clin Endocrinol Metab. 2004; 89: 5.387-5.391.
- Novembre E, Leo G, Cianferoni A, Bernardini R, Pucci N, Vierucci A. Severe hypoproteinemia in infant with AD. Allergy. 2003; 58: 88-89.
- Katz KA, Mahlberg MJ, Honig PJ, Yan AC. Rice nightmare: kwashiorkor in 2 Philadelphia-area infants fed rice dream beverage. J Am Acad Dermatol. 2005; 52(5 Supl 1): 69-72.
- Tierney EP, Sage RJ, Shwayder T. Kwashiorkor from a severe dietary restriction in an 8-month infant in suburban Detroit, Michigan: case report and review of the literature. Int J Dermatol. 2010; 49: 500-506.
- Diamanti A, Pedicelli S, D'Argenio P, Panetta F, Alterio A, Torre G. Iatrogenic kwashiorkor in three infants on a diet of rice beverages. Pediatr Allergy Immunol. 2011; 22: 878-879.
- Keller MD, Shuker M, Heimall J, Cianferoni A. Severe malnutrition resulting from use of rice milk in food elimination diets for atopic dermatitis. Isr Med Assoc J. 2012; 14: 40-42.
- Fourreau D, Peretti N, Hengy B, Gillet Y, Courtin-Teysse S, Hess L, et al. Complications carentielles suite à l'utilisation de «laits» végétaux, chez des nourrissons de deux mois et demi à 14 mois (quatre cas). Presse Med. 2013; 42: e37-e43.
- Le Louer B, Lemale J, Garcette K, Orzechowski C, Chalvon A, Girardet JP, et al. Conséquences nutritionnelles de l'utilisation de boissons végétales inadaptées chez les nourrissons de moins d'un an. Arch Pediatr. 2014; 21: 483-488.
- Michaelsen KF, Greer FR. Protein needs early in life and long-term health. Am J Clin Nutr. 2014; 99: 718S-722S.
- Liu T, Howard RM, Mancini AJ, Weston WL, Paller AS, Drolet BA, et al. Kwashiorkor in the United States: fad diets, perceived and true milk allergy, and nutritional ignorance. Arch Dermatol. 2001; 137: 630-636.
- Regulation (EU) N.º 1169/2011 of the European Parliament and the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) N.º 1924/2006 and (EC) N.º 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) N.º 608/2004.
- World Health Organization (WHO). Guideline: Sugars intake for adults and children. Ginebra: WHO, 2015.
- Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Fagundes U, Gopalan S, Hernell O, et al. Global standard for the composition of infant formula: recommendations of an ESPGHAN Coordinated International Expert Group. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2005; 41: 584-599.
- Sandberg AS, Carlsson NG, Svanberg U. Effects of inositol tri-, tetra-, penta-, and hexaphosphates on in vitro estimation of iron availability. J Food Sci. 2006; 54: 159-161.
- Avis de l'ANSES relatif à l'adaptation d'une boisson instantanée aux amandes à l'alimentation d'un enfant de douze mois, en termes de composition et de conditions d'emploi. Disponible en: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2011sa0073.pdf> Consultado el 16-11-18
- Mesa O, González JL, García Nieto V, Romero S, Marrero C. Alcalosis metabólica de origen dietético en un lactante. An Pediatr (Barc). 2009; 70: 370-373.
- Sethi S, Tyagi SK, Anurag RK. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. J Food Sci Technol. 2016; 53: 3.408-3.423.
- Vitoria I, López B, Gómez J, Torres C, Guasp M, Calvo I, et al. Improper use of a plant-based vitamin C-deficient beverage causes scurvy in an infant. Pediatrics. 2016; 137: e20152781.