

El agua mineral natural en la infancia



El agua mineral natural en la infancia

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento informático, la transmisión de ningún otro formato o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros medios, sin el permiso previo de los titulares del *copyright*.

DERECHOS RESERVADOS respecto a la primera edición en español por
© ANEABE, 2009

Diseño, maquetación y preimpresión: CTO Editorial
C/ Núñez de Balboa, 115; 28006 Madrid
Tfno.: 91 782 43 30 - Fax: 91 782 43 43
E-mail: ctoeditorial@ctomedicina.com
Página Web: www.grupocto.es

ISBN: 978-84-92523-73-3
Depósito Legal: M-

Impreso en España - Printed in Spain
GRAMADOSA, S.L.
Avd. Moncayo, 2; 28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

PRESENTACIÓN

Para la Asociación Española de Pediatría, una sociedad científica con casi un siglo de andadura, la promoción de una alimentación saludable entre los más pequeños es una cuestión clave, no sólo para mejorar y mantener su salud durante la etapa infantil, sino para asegurarles, en la medida de lo posible, una mejor calidad de vida como adultos del mañana.

Dentro de una alimentación saludable son tan importantes los alimentos que la conforman, con sus raciones diarias recomendadas, como las bebidas a incluir. En este sentido, se puede decir que el agua mineral natural constituye una de las bebidas recomendadas en la infancia. Durante el primer año de vida, es aconsejable el uso de agua mineral natural para la preparación de biberones, ya que gracias a su pureza original y a la ausencia de tratamientos químicos y microbiológicos no necesita nunca ser hervida. Durante la edad infantil y la adolescencia, el agua, junto con la leche, son las dos bebidas más habituales en la alimentación.

De hecho, el agua es la bebida que deben consumir los niños tanto en las comidas como fuera de ellas como una estrategia de hábito de vida saludable, que ayudará a prevenir el sobrepeso. De este modo, su consumo como bebida de referencia en la mesa ha de extenderse también a la escuela. Hay interesantes trabajos que demuestran cómo el consumo de más agua en los colegios durante todo un curso escolar se acompañaba de un descenso del 31% del riesgo de sobrepeso.

No hay que olvidar, además, que el niño debe beber una cantidad diaria adecuada de agua, que oscila entre 0,6 litros en el primer año de vida y 1,8 a 2,6 litros en la adolescencia. Si esta cantidad de agua proviene del agua mineral natural, estaremos ofreciendo a los más pequeños una bebida pura, libre de tratamientos químicos y microbiológicos y con una composición mi-

neral constante en el tiempo que consta en su etiquetado, por lo que el pediatra podrá recomendar determinadas aguas minerales en función de la concentración de sodio, calcio y flúor, fundamentalmente.

Para la Asociación Española de Pediatría, junto con el Instituto de Investigación Agua y Salud, es un orgullo poner en sus manos esta publicación sobre el papel del agua mineral natural en la infancia. Nuestro deseo es que sirva de orientación para padres, profesores y profesionales de la salud, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los niños.

Profesora D^a. Isabel Polanco Allué
Secretaría General
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PEDIATRÍA

UNA REFLEXIÓN DIRIGIDA A NUESTROS LECTORES

¿Por qué un libro sobre el agua mineral natural en la infancia? A pesar de que el agua mineral natural es una bebida que forma parte de la vida cotidiana de niños y adultos, sus propiedades no son lo suficientemente conocidas por la población. Este desconocimiento ha motivado al Instituto de Investigación Agua y Salud a elaborar, en colaboración con la Asociación Española de Pediatría, y a editar la publicación *El agua mineral natural en la infancia*.

Las aguas minerales naturales son aguas de procedencia subterránea, saludables y puras desde su origen. Su composición mineral constante permanece inalterable y viene determinada por el tipo de roca por la que discurre, por el tiempo de permanencia en el subsuelo y por la temperatura que tenga el acuífero en profundidad. Estas características son las que las diferencian del resto de las aguas.

Las aguas minerales naturales no requieren ningún tipo de tratamiento químico ni microbiológico para su consumo, ya que se envasan tal y como brotan del manantial, con una pureza original que se mantiene inalterable después de ser envasadas. Toda esta información, tal y como estipula la Ley, se refleja en su etiquetado donde se especifican la mineralización (cantidad de minerales) y el origen del agua, indicando el nombre del manantial o el lugar donde se extrae.

Otro aspecto un tanto desconocido aún por la población es el origen balneario de la gran mayoría del agua mineral natural. El auge de la actividad balnearia a finales del siglo XIX y principios del XX concentró en España más de quinientos manantiales de aguas minerales y 150 balnearios, sólo mencionando los más importantes. Y fue el deseo de los visitantes de seguir beneficiándose de este tipo de agua en sus casas lo que hizo que empezaran a envasarse y a comercializarse bajo la denominación de “minero-medicinal”, pri-

mero en las farmacias y, ya en los años sesenta, en tiendas de alimentación debido a la gran demanda de los consumidores.

Fue precisamente el estudio reiterado de estas características medicinales del agua mineral lo que dio lugar, en 1912, a la creación de la Cátedra de Hidrología Médica en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, una Cátedra a la que hace 22 años me honro en pertenecer y que está aportando interesantes conocimientos sobre las aguas minerales naturales.

En la actualidad, hay que subrayar la importancia del agua mineral natural como elemento nutritivo básico, en el que destaca la ventaja fundamental de la composición constante de sus principales elementos mineralizantes por sus repercusiones beneficiosas para la salud.

Por otro lado, si bien es cierto que todas las aguas hidratan, también lo es que, a la hora de orientar a nuestros pequeños sobre cómo hidratarse o cómo saciar su sed de una manera adecuada, habría que tener en cuenta unos factores en los que con frecuencia no reparamos. Por este motivo, a través de esta publicación, queremos aportar información de interés sobre esta bebida recomendada desde la edad infantil.

En definitiva, desde el Instituto de Investigación Agua y Salud, como entidad de carácter científico y divulgativo cuyo fin es desarrollar actividades encaminadas a la investigación y a la difusión de las características del agua mineral natural y su importancia para la salud, deseamos contribuir también, con la presente publicación, a compartir nuestro conocimiento sobre este alimento, esta vez desde la perspectiva de la salud de los más pequeños.

Profesor D. Francisco Maraver Eyzaguirre
PRESIDENTE DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGUA Y SALUD

El agua mineral
natural
en la infancia



ÍNDICE

LAS AGUAS MINERALES NATURALES 12

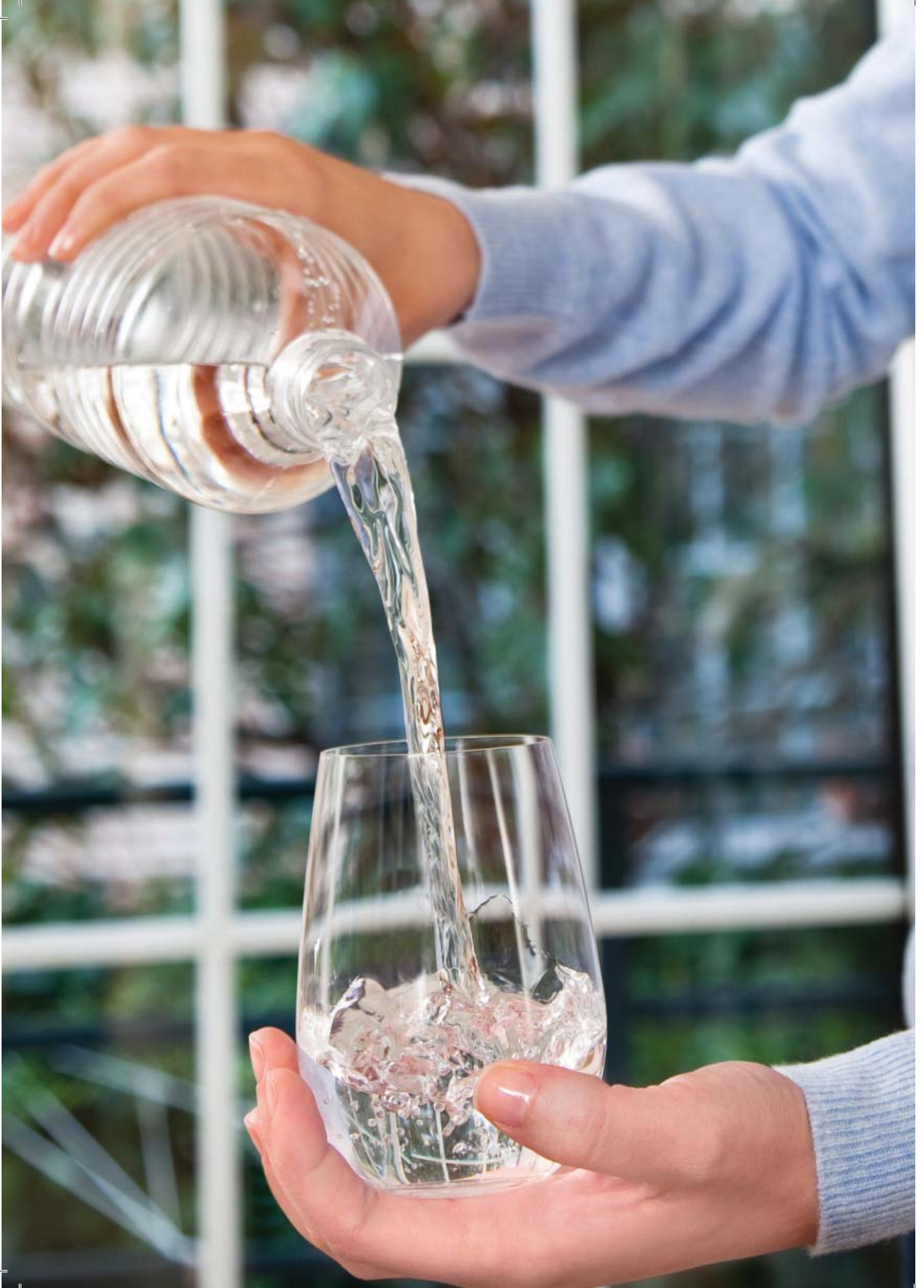
Profesor D. Francisco Maraver Eyzaguirre
Presidente del Instituto de Investigación Agua y Salud
Profesor de Hidrología Médica. Facultad de Medicina.
Universidad Complutense. Madrid.

EL AGUA Y SU FISIOLOGÍA EN LA INFANCIA 34

Dr. D. Jesús Román Martínez Álvarez
Presidente del Comité Científico de la Sociedad
Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación
(SEDCA)

EL AGUA MINERAL NATURAL EN LA INFANCIA. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES 60

Dr. D. Isidro Vitoria Miñana
Pediatra.
Unidad Nutrición del Hospital La Fe de Valencia



LAS AGUAS MINERALES NATURALES

Profesor D. Francisco Maraver Eyzaguirre

Presidente del Instituto de Investigación Agua y Salud.
Profesor de Hidrología Médica.
Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.

INTRODUCCIÓN

El consumo en España de aguas de bebida envasadas constituye en la actualidad uno de los hábitos alimentarios más enraizados.

La Asociación Nacional de Aguas de Bebida Envasadas (ANEABE)³ destaca que en el año 2008, el consumo per cápita alcanzó los 123 litros, a diferencia de los 105,6 litros de media de los países comunitarios según la *European Federation of Bottled Waters* (EFBW)¹⁵. Y de éstos, en nuestro país el 95,8%, es decir, 117,8 litros, lo fueron de agua mineral natural.

Las **aguas minerales naturales** son bacteriológicamente sanas, tienen su origen en un estrato o yacimiento subterráneo y se distinguen de las restantes:

“Por su naturaleza, caracterizada por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes y, en ocasiones, por determinados efectos. Por su pureza original.

Características éstas que han sido conservadas intactas, dado el origen subterráneo del agua, mediante la protección del acuífero contra todo riesgo de contaminación.”

Pero lo que verdaderamente caracteriza a estas aguas es que tanto

“la composición, la temperatura como las restantes características esenciales del agua mineral natural deberán mantenerse constantes, dentro de los límites impuestos por las fluctuaciones naturales.

En concreto, no deberán verse afectadas por posibles variaciones del caudal del manantial”.

Este conjunto de peculiaridades definidas desde el punto de vista geológico e hidrogeológico, físico, químico, físico-químico y microbiológico y, sobre todo, la pureza en origen y la constancia de composición son las que le aportan al agua mineral natural sus propiedades beneficiosas para la salud¹⁻⁵⁻²⁷⁻⁴³.

BREVE INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

En la evolución histórica de las aguas minerales naturales se distinguen tres períodos bien definidos: primero, de “agua medica-

mento”; segundo, de “agua de mesa” y tercero, “agua como producto de consumo alimentario”.

En Europa la historia de las aguas minerales naturales, como las contemplamos en la actualidad, comienza en los balnearios⁷⁻¹⁹. Inicialmente, éstas sólo se conciben como un auténtico “**medicamento**”, de manera que son los propios usuarios los que durante el período de tiempo en que estos centros permanecen cerrados, fuera de la temporada oficial (de ordinario los meses de estío), solicitan a los responsables de los mismos que les faciliten las aguas minero-medicinales²⁴.



En Francia, desde el siglo XVIII, las aguas envasadas se inscriben como una prolongación de la cura termal²³. En España³⁴ se inicia en la primera mitad del siglo XIX, probablemente a partir de los años treinta, al principio de forma muy rudimentaria y paulatina, de manera que Rubio⁴⁷ en su exhaustivo trabajo de 1853, en que describe 724 manantiales, sólo hace referencia a 16 que “exportan aguas fuera”.

En este período, el envase se ajusta a las siguientes características: vidrio oscuro para proteger el contenido de la luz (inicialmente las aguas que se envasan suelen ser de alta mineralización y contienen elementos disueltos inestables). Las etiquetas²⁵ son muy grandes, de manera que cubren la mayor parte de la botella (impidiendo así que se visualicen los posibles depósitos o sedimentos de la precipitación de las sales disueltas) y además con un contenido muy formal de “medicamento” y sin concesiones, es decir, análisis físico-químico completo, posología e indicaciones y contraindicaciones. Las aguas envasadas sólo se consiguen enviadas directa-



mente por el balneario o en las oficinas de “farmacia”²⁴.

Hay algunas que se especializan y acreditan en la distribución de aguas minerales, sirva de ejemplo la denominada “Botica de la Reina Madre” sita en la calle Mayor de Madrid, de la que hemos cuantificado una oferta de 54 aguas españolas y 37 extranjeras en un anuncio de una monografía de 1870³⁹.

Como hechos relevantes de este período cabe destacar la consolidación del sector en los años veinte del pasado siglo, así en la *Guía oficial de los Establecimientos Balnearios y Aguas Me-*

*dicinales de España*⁵⁸ de 1927 se incluye una sección independiente de *Aguas Embotelladas*, contabilizándose 161 Balnearios y 29 envasadoras, legislándose por primera vez sobre aguas envasadas de manera particular en el articulado del célebre Estatuto de 1928⁴⁴.

Sin embargo, poco a poco se produce un cambio de mentalidad y concepción del producto que va a evolucionar de "agua medicamento" a "**agua de mesa**".

Salvo excepciones, adquieren mayor protagonismo las aguas con menor mineralización, mayoritariamente las minero-medicinales procedentes de establecimientos balnearios especializados en afecciones digestivas y/o de riñón y vías urinarias.



El consumidor, comienza a valorar el agua envasada como un alimento natural, ligero, agradable, que en muchas ocasiones facilita la digestión y la diuresis, y además, con unas garantías sanitarias absolutas por su pureza en origen.

El agua envasada sale de la "farmacia" para entrar poco a poco en los "restaurantes" y en los canales de distribución alimentaria. Muchas personas sensibles y predisuestas a sufrir trastornos al ingerir agua ordinaria del grifo saben que si toman agua envasada no van a tener problemas. Por idénticas razones se utilizan en la infancia y también para la preparación de alimentos infantiles.

El envase evoluciona, así, al contener aguas con menos residuos o muy poca mineralización y elementos disueltos muy estables, el vidrio se hace más claro e incluso, en ocasiones, transparente.

Las etiquetas pierden el aspecto formal de "medicina" para hacerse más y más atractivas, muchas veces con elementos de identidad directamente relacionados con el manantial de procedencia, aparecen imágenes de edificios, paisajes de montaña, moti-

vos cinegéticos, mitológicos,...; o incluso desaparece la propia etiqueta y se recurre directamente a la serigrafía en el vidrio, pero siempre, en uno u otro caso, mostrando el análisis físico-químico completo del agua minero-medicinal expresado en sales hipotéticas e indicando los posibles beneficios para la salud²⁵.

Así se llega a los años sesenta y Armijo⁴ en su *Compendio de Hidrología Médica* contabiliza 106 balnearios y 71 envasadoras.

Por otra parte, a finales de los años sesenta y principios de la década de los años setenta del pasado siglo, se van a producir una serie de acontecimientos que posibilitan que el agua envasada se convierta en un **"producto de consumo alimentario"**. En primer lugar, la irrupción del plástico (Vittel 1968 y Volvic, Contrexéville, Evian 1969)²³ que va a facilitar a cualquier consumidor un acceso rápido y cómodo al producto.

En segundo lugar, el incremento demográfico que hace que las Administraciones Públicas, sobre todo en determinadas regiones, tengan verdadera dificultad para facilitar agua de calidad en la

red, de manera que, en estos casos, el agua envasada adquiere un valor eminente de carácter sustitutivo.

En tercer lugar, se produce un incremento de la valoración del agua mineral natural como producto saludable de constancia de composición que aporta nutrientes y oligoelementos con todas las garantías de su pureza en origen y, por último, a todo lo anterior acompaña un desarrollo legislativo específico, que comienza en nuestro país con la entrada en vigor, en 1974, del Código Alimentario Español; la elaboración de sucesivas Reglamentaciones Técnico-Sanitarias, para finalizar por asumir, las Directrices Comunitarias que rigen desde 1980¹⁴.

Así en los repertorios del Instituto Geológico y Minero español pueden constatarse 84 plantas en 1986²⁰, que pasan a 113 en 2005¹².

ORIGEN Y COMPOSICIÓN

Como se señalaba anteriormente, es la propia norma la que

establece que el **origen de las aguas minerales naturales**²⁻⁸⁻²¹ es subterráneo, entendiéndose por aguas subterráneas aquellas de circulación profunda que por sus características físico-químicas diferenciales (grado y tipo de mineralización, temperatura) están estrechamente condicionadas por las propiedades geológicas de los materiales que atraviesan, en los que se almacenan, y a través de los cuales alcanzan la superficie.

“Es precisamente, su larga permanencia en el terreno lo que origina que hayan estado sometidas a procesos físicos y químicos de interacción con la roca acuifera en condiciones de pH y potencial redox diferentes de las de la superficie, y que puedan haber intercambiado materia con el medio sólido, disolviendo unas sustancias y precipitando otras, o incorporando sales de formación de los terrenos que van atravesando; además pueden incorporar gases de procedencia endógena, como el CO₂, y también metano, helio y otros gases.

La prolongada interacción con el medio puede afectar a las especies disueltas y a la com-

posición isotópica del agua, favoreciendo la incorporación de ciertos radionucleidos naturales.

Sin embargo, con frecuencia no son descargas simples de un único acuífero sino una mezcla de diferentes procedencias, en ocasiones con aportes de aguas poco profundas. Por tanto, el origen de los recursos hidrominerales es muy diverso, y, en ocasiones, de difícil explicación, debido a los múltiples factores que intervienen en su formación¹³.

Para expresar la **composición** de las aguas minerales naturales recurriremos a criterios legislativos, ya que la norma no es más que el término medio entre dos connotaciones culturales de este agua:

- Un concepto «latino» que da prioridad a las propiedades curativas de las aguas minerales naturales.
- Y un concepto «germánico» que alude como determinante a una mineralización notable o un contenido de gas significativo, o ambos.

De esta manera, en el año 1980^{40-43-45.59} se llegó a una fór-

mula de consenso, que concretamente en su "Anexo III. *Exigencias específicas del etiquetado de las aguas minerales naturales...*" no se ha visto modificada en las sucesivas actualizaciones de la reglamentación técnica sanitaria de las mismas.

Así, atendiendo al residuo seco se pueden clasificar en:

De mineralización muy débil	Hasta 50 mg/l de residuo seco
Oligometálicas o de mineralización débil	Hasta 500 mg/l de residuo seco
De mineralización fuerte	Más de 1.500 mg/l de residuo seco

Atendiendo a la cantidad de elemento mineralizante, tenemos:

Bicarbonatada	Más de 600 mg/l de bicarbonato
Sulfatada	Más de 200 mg/l de sulfatos
Clorurada	Más de 200 mg/l de cloruro
Cálcica	Más de 150 mg/l de calcio



Magnésica	Más de 50 mg/l de magnesio
Fluorada	Más de 1 mg/l de fluoruros
Ferruginosa	Más de 1 mg/l de hierro
Acídula	Más de 250 mg/l de CO ₂ libre
Sódica	Más de 200 mg/l de sodio

Indicada para dietas pobres en sodio	Hasta 20 mg/l de sodio
Puede tener efectos laxantes	
Puede ser diurética	

CARACTERÍSTICAS EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN

Menciones:

Indicada para la preparación de alimentos infantiles

Son numerosos los trabajos que recalcan la importancia del agua de bebida como elemento nutritivo (de las caracteris-

ticas en la infancia, se ocupa otro apartado del trabajo). No obstante, la norma que rige las aguas potables ordinarias o del grifo se basa más “en términos de seguridad para el consumidor (su salubridad) que en sus valores nutricionales”¹⁶, ya que independientemente de su origen, superficial (ríos, embalses,...), subterráneo, desaladora, hay que tener en cuenta que su contenido mineral y sus características físico-químicas no son constantes, pues les afectan condicionantes externos (régimen de lluvias, vientos, temperatura, etc.).

Por otra parte, en las plantas potabilizadoras y desaladoras, las aguas son sometidas a diferentes tratamientos: correctores de pH, fluoración, coagulantes/floculantes, filtración, desinfectantes/oxidantes, inhibidores de la corrosión, adsorbentes, agentes reductores, alguicidas, etcétera,

contabilizándose hasta 88 productos para tales fines⁴¹.

Por tanto, nunca tendremos la certeza de que el agua que se ingiere hoy sea idéntica a la de hace 60, 90 o 180 días.

Atendiendo a las premisas anteriormente expuestas, no sería razonable equiparar las aguas de grifo, desde el punto de vista nutricional, con las aguas minerales naturales envasadas, como pretenden algunos trabajos³², ya que por su naturaleza se mantienen invariables en el tiempo, al no afectarles los condicionamientos externos citados, debiéndose, por ley, proteger la pureza original del acuífero contra todo riesgo de contaminación.



Más aún, el envasado se hace en el punto de emergencia y no experimenta ningún tratamiento químico ni microbiológico; en algunos casos, se procede a la separación de elementos inestables (hierro, manganeso, etc.), así como a la eliminación de gas carbónico mediante procedimientos físicos. Por todo ello, son las únicas a las que la ley permite reflejar en el etiquetado su composición físico-química³¹.

De todo lo anterior, es fácil deducir que el agua mineral natural es un alimento ideal para conseguir una adecuada **hidratación**⁹⁻¹⁰⁻¹⁸⁻³³⁻⁴², imprescindible para un correcto funcionamiento del organismo (de la hidratación en la infancia, se ocupa otro apartado del trabajo).

Asimismo, según su composición, como refleja su etiqueta, es portadora de sustancias disueltas en estado iónico (aniones y cationes), elementos no ionizados y oligoelementos. Éstos pueden tener diferentes efectos beneficiosos.

BICARBONATOS¹⁰⁻²²⁻³⁰⁻⁴⁹⁻⁵⁰⁻⁵⁵

Participan de manera preponderante en la regulación del equi-

librio ácido-base de los líquidos orgánicos. Constituyen el sistema amortiguador o tampón más importante de los líquidos orgánicos.

En caso de sobrecarga alcalina, el riñón normofuncionante lo elimina rápidamente, eso explica la ausencia de cantidad máxima admisible.

Las aguas bicarbonatadas son antiácidas, facilitan la digestión, aumentan la actividad pancreática, favorecen el poder saponificador de las grasas por la bilis, son hepatoprotectoras y propician una mayor tolerancia a los hidratos de carbono favoreciendo la glucogenosis.

SULFATOS¹⁰⁻²⁶⁻³⁰⁻⁵⁶

Los sulfatos son intracelulares y se consideran como inabsorbibles. Hay producción endógena resultante de la oxidación del azufre de los aminoácidos. Tienen un papel fundamental en la constitución de las membranas celulares.

Las aguas sulfatadas, según la dosis y tolerancia del sujeto, tie-

nen un efecto laxante o purgante, son coleréticas, colagogas y estimulantes del peristaltismo intestinal. Asimismo, cuando no contienen sodio, tienen efecto diurético.

No deben ser ingeridas en la infancia ya que provocan diarreas y cólicos.

Permiten señalar en el etiquetado la mención: **puede tener efectos laxantes.**

CLORUROS 10-22-30-49

El ión cloruro es el principal anión extracelular. El organismo humano recibe un aporte diario de 5 a 13 g, dos terceras partes directamente de la sal de cocina, y el resto de los alimentos y agua en bebida.

Los cloruros asociados al sodio aseguran el equilibrio hidroelectrolítico del pH y de la homeostasia sanguínea.

Importantes como agua minero-medicinal por vía tópica en Medicina Termal. En España apenas existen aguas cloruradas minerales naturales envasadas.

CALCIO 9-18-29-32-33

El calcio se encuentra en forma casi exclusiva en los huesos y los dientes (99%). Se requiere una aportación mínima de 700 mg/día para adultos jóvenes, 600 mg/día en la infancia y 1.200 mg/día en casos de mujeres embarazada o personas mayores. Favorece el crecimiento, la formación de tejido óseo y dental, la coagulación sanguínea y la transmisión nerviosa.

Las aguas cálcicas previenen la osteoporosis, la caries dental y el insomnio.

MAGNESIO 9-18-29-32-33

Se encuentra repartido entre el líquido extracelular, 50%, y el resto en el esqueleto.

Las necesidades diarias medias son: 330 mg para las niñas de 13 a 19 años, 480 mg para las mujeres y 420 para adolescentes, hombres y personas mayores. Interviene en el funcionamiento muscular, modulando la contracción y la relajación muscular.

También lo hace en el equilibrio nervioso, permitiendo una mejor

adaptación a la fatiga asociada a la falta de magnesio.

Ayuda al crecimiento facilitando la fijación del calcio en el tejido óseo. Puede tener efecto laxante. Su déficit se manifiesta con migrañas, fatiga, hiperactividad, estreñimiento, palpitaciones,...

FLUORUROS 9-11-33-46

Interviene en la solidez del tejido óseo y asegura la protección contra la caries dental, si se consumen en cantidades superiores 5 o 6 mg/día, pueden provocar anomalías dentinarias y/o fluorosis ósea.

SODIO 9-18-22-32-33-50-51

Repartido el 91% extracelular y 9% intracelular. Las aportaciones son exclusivamente alimentarias, su absorción digestiva es total. Regula el equilibrio hídrico de nuestros tejidos, la transmisión de los impulsos nerviosos entre los nervios y el sistema muscular.

Un buen equilibrio sódico permite luchar contra las pérdidas de ape-

tito, la astenia o los trastornos de confusión mental de las personas mayores.

Las aguas sódicas están desaconsejadas en los trastornos cardiovasculares y en la hipertensión. Pero en la mayoría de las aguas minerales naturales sódicas, el ión predominante que le acompaña no es el cloruro, sino el bicarbonato, no teniendo repercusión en las cifras tensionales arteriales.

Sin embargo, lo verdaderamente destacable son las numerosas aguas minerales naturales que tienen un bajo contenido en sodio y que con una concentración igual o inferior a 20 mg/l pueden especificarlo en su etiquetado como **indicadas para dietas pobres en sodio**.

CARBOGASEOSA O ACÍDULA 6-27-35-53

El agua mineral natural carbogaseosa facilita la digestión, enmascara los sabores, estimula la secreción de la mucosa y la motilidad gástrica y favorece la función intestinal.

Indicada en los procesos que cursan con hiposecreción gástrica, en sujetos añosos con dificultad para una correcta insalivación de los alimentos y, en todas las edades, para estimular en ayunas el apetito.

Estos cambios osmóticos provocan también una respuesta neurohormonal secundaria con el consiguiente descenso en la reabsorción tubular renal, factores a su vez que determinarán una descarga diurética a los 30 o 60 minutos de la ingesta del agua.

OTRAS MENCIONES

Cuando el etiquetado especifica que un agua mineral natural **puede ser diurética**, se trata en la mayoría de los casos de aguas que por su residuo seco inferior a 500 mg/l se denominan **de mineralización muy débil** u **oligomíneral o de mineralización débil**.

Estas aguas debidamente dosificadas en ayunas pueden ser empleadas en curas de diuresis, así por su escasa mineralización, la absorción, circulación y eliminación de las mismas se ve extraordinariamente favorecida, así la absorción se produce a nivel terminal del intestino delgado y todo el grueso, viéndose muy facilitada por los diferentes gradientes osmóticos, lo que se traduce en un aumento volumétrico por dilución plasmática y a la postre con un mayor filtrado glomerular.

La misma se acompaña de una mayor eliminación de sodio, potasio, calcio, cloruros y sustancias nitrogenadas como urea y ácido úrico.

Esta eliminación cuantiosa de orina de baja densidad conlleva una acción mecánica de lavado y arrastre de sedimentos que dificulta todo tipo de calculosis (oxalatos, cistina, úrico,...)⁵⁻¹⁷⁻²⁷⁻³⁰⁻⁵⁶.

De la mención en el etiquetado de **indicada para la preparación de alimentos infantiles** se ocupa otra parte del trabajo.

Queremos recalcar la trascendencia del agua mineral natural en función de su composición físico-química y residuo seco, destacando la ventaja fundamental de la constancia de sus principales elementos mineralizantes por sus repercusiones en la salud.

Y resaltar la existencia de grupos de investigación dedicados al estudio de aguas envasadas españolas que demuestran cómo éstas pueden beneficiar a seg-

mentos concretos de población. Sirvan de ejemplo los de aguas de Andalucía ²⁸, Canarias ³⁵⁻³⁶⁻³⁷⁻³⁸, Cataluña ⁴⁸⁻⁵⁰⁻⁵¹⁻⁵²⁻⁵³⁻⁵⁴⁻⁵⁵, Galicia ²² o Madrid ²⁶.

BIBLIOGRAFÍA

LAS AGUAS MINERALES NATURALES

Profesor D. Francisco Maraver Eyzaguirre

1. Albert, J.F.: *La calidad de las aguas minerales*. En López-Geta, J.A.; Pinuaga, J.I.: *Panorama actual de las aguas minerales y minero-medicinales en España*. Madrid, IGME, 2000, 183-189.
2. ANEABE. *Las Aguas de Bebida Envasadas - Libro Blanco*. Madrid, ANEABE ed., 2008.
3. ANEABE. *Estadísticas de producción. Aguas de Bebida Envasadas 2008*. Disponible en: <http://www.aneabe.com/>.
4. Armijo, M.: *Compendio de Hidrología Médica*. Barcelona, Ed. Científico-Médica, 1968.
5. Armijo, M.: *Interés sanitario de las aguas de bebida envasadas*. An. R. Acad. Nac. Med. (Mad). 2001; 118(3): 459-72.
6. Armijo, M.: *Interés sanitario de las aguas carbónicas, carbonatadas o acidulas*. An. R. Acad. Nac. Med. (Mad). 2002; 119(1): 175-88.
7. Auby, J.F.: *Les eaux minérales*. Paris: Presses Universitaires de France, 1994.
8. Baeza, J.; Durán, J.J.; Cuchi, J.A.: *Aspectos geológicos e hidrogeológicos de las aguas minerales en España*. En Baeza J, López-Geta JA, Ramírez A (Ed.). *Las Aguas Minerales en España*. Madrid: IGME, 2001: 21-31.
9. Bresson, J.L.; Flynn, A.; Heinoenen, M.; Hulshof, K.; Korhonen, H.; Lagiou, P.; et al. *EFSA-Q-2005-015a: Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the EC on dietary reference values for water*. The EFSA Journal. 2008; 1-49. Disponible en: http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/DocumentSet/nda_op_drv_water_draft_en_released_for_consultation.pdf?ssbinary=true.
10. Boulanger, M.; De Talance, N.; Hartemann, N.: *Efectos de las aguas envasadas en el organismo humano*. En TAMPO. *Aguas envasadas*. México: Ed. Limusa, 1999: 129-175.

11. Chappuis, Ph.; Favier, A. (cord.): *Les oligoéléments en nutrition et en thérapeutique*. París: La-voisier Tec & Doc, 1995: 474 p.
12. Corral, M.M.; Abolafia, M.; Baeza, J.: *Evaluación cuantitativa de los actuales aprovechamientos de los recursos hidrominerales en España*. En Fernández-Rubio, R.; Zafra, I.; Grande, M.T. (ed.): *Aguas Envasadas y Balnearios*. Madrid: Cátedra de Aguas Envasadas y Termales ANEABE-ANBAL, 2006: 153-160.
13. Corral, M.M.; López-Geta, J.A.: *Génesis de las aguas minerales y termales*. En Maraver F, Armijo F. *2º Vademécum de aguas mineromedicinales españolas*. Madrid: Ed. Complutense, 2009: 11p.
14. Directiva 80/777/CEE del Consejo de 15 de julio de 1980 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre explotación y comercialización de las aguas minerales naturales. DOCE núm. 229 de 30 de agosto 1980: 47-56.
15. EFBW. *EU and individual country per capita consumption in 2007 (litres)*. Disponible en: <http://www.efbw.eu/>.
16. Fernández-Martin, J.L.; Canata-Andía, J.B.: *Agua de bebida como elemento de la nutrición*. Med. Clin. (Barc). 2008;131:656-7.
17. Guillén, J.; Cebrián, A.: *Afecciones renales y urinarias*. En AETS. *Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia*. Madrid: Instituto de Salud Carlos III, 2006: 87-92.
18. Institut Français pour la Nutrition. *Nutrition et besoins en eau*. París: Dossier Scientifique nº 15, 115 p.
19. La Moreaux, P.E.; Tanner, J.T. (Eds.): *Springs and Bottled Waters of the World - Ancient History, Source, Occurrence, Quality and Use*. Berlin: Springer, 2001.
20. López-Geta, J.A.; Baeza, J.: *Informe sobre las aguas mi-*

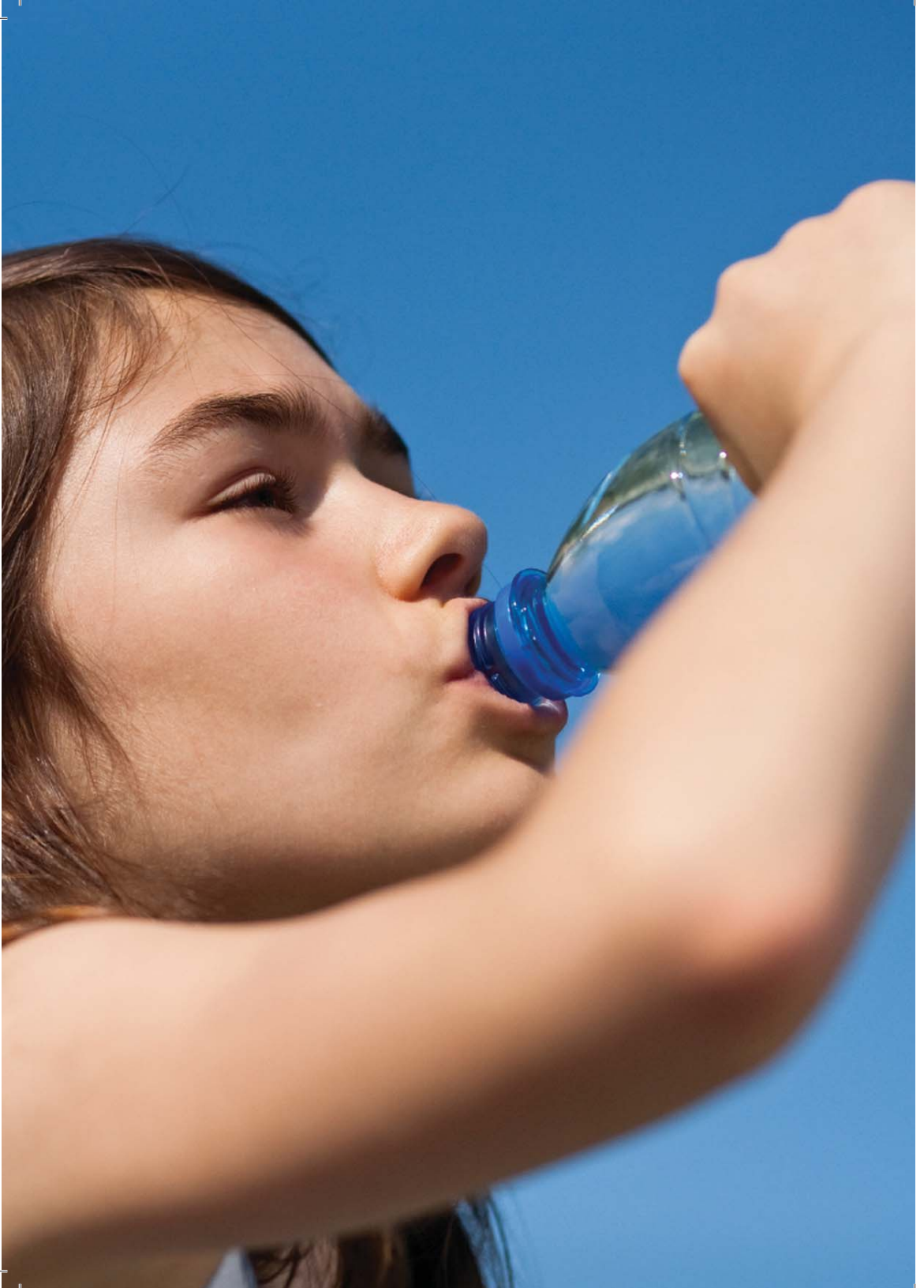
- nero-medicinales, minero-industriales y de bebida envasadas existentes en España.* Madrid: IGME, 1986.
21. López-Geta, J.A.; Fornés, J.M.; Ramos, G.; Villarroja, F.: *Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo.* Madrid: IGME-Fundación Marcelino Botín, 2001.
22. López - Silva, M.C.: *Ingesta de aguas bicarbonatadas sódicas y su efecto sobre la presión arterial en personas adultas [tesis].* A Coruña: Universidade da Coruña, 2006.
- Disponible en: <http://www.tdr.cesca.es/es/index.html>.
23. Mappa, J.: *Les eaux minérales naturelles embouteillées [tesis].* Burdeos: Universidad Victor Segalen Bodeaux 2, 2002.
24. Maraver, F.: *Las aguas minero-medicinales en la Industria Farmacéutica.* An. R. Acad. de Medicina y Cirugía de Cádiz, 1989; 2: 37-101.
25. Maraver, F.; Aguilera, L.; Armijo, F.: *Aguas minerales envasadas españolas: evolución a través de sus etiquetas.* Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med 1998;13(3): 151.
26. Maraver, F.; Aguilera, L.; Pe-rea, L.; San Roman, M.R.; Armijo, F.: *Actions of the sulphate-sodium-hipertonic waters of «La Favorita de Carabaña (Madrid)».* Proceedings of the 33rd World Congress of the International Society of Medical Hydrology and Climatology; 1998 Oct 4-11; Karlovy Vary, Chequia. Praga: Galen, 1998: 106-7.
27. Maraver, F.; Aguilera, L.; Armijo, F.: *Sanitary aspects of the bottled natural mineral waters in the Iberia Peninsula.* Proceedings of the 33rd World Congress of the International Society of Medical Hydrology and Climatology; 1998 Oct 4-11; Karlovy Vary, Chequia. Praga: Galen, 1998: 227-28.
28. Maraver, F.; García - Valdecasas, J.; Aguilera, L.; Armijo, F.; Crespo, P.V.: *Effect of Lanjarón-San Vicente natural mineral*

- waters ingested, on morbidity of hemodialyzed patients. In Bender T, Pratzel HG. *Health Resort Medicine in 2nd Millennium*. Budapest: ISMH Verlag, 2004: 217-8.
29. Maraver, F.; Aguilera, L.; Corvillo, I.; Armijo, F.: *Natural mineral spanish waters as source of calcium and magnesium. Proceedings of the 15th European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine*; 2006 May 16-20; Madrid, España. Madrid: Grafiter, 2006: 406.
30. Maraver, F.: *Importancia de la medicina termal*. *Balnea* 2008;4: 35-50.
31. Maraver, F.; Michán, A.: *¿Es igual el agua del grifo que el agua envasada? No, sin duda, no*. *Med. Clin. (Barc)*. 2009. doi: 10.1016/j.medcli.2009.01.011.
32. Martínez-Ferrer, A.; Peris, P.; Reyes, R.; Guañabens, N. : *Aporte de calcio, magnesio y sodio a través del agua embotellada y de las aguas de consumo público: implicaciones para la salud*. *Med. Clin. (Barc)*. 2008;131:641-6.
33. Mataix, J.; Vilchez, J.L.: *Aguas y bebidas. I Agua e hidratación*. En Mataix, J.: *Nutrición y alimentación Humana*. Madrid: Ergón, 2009: 467-478.
34. Méndez, J.: *Memorias de las aguas minero-medicinales españolas. (Siglos XIX y XX)*. *Balnea* 2008;3: 596 p.
35. Navarro, E.: *Contribución al estudio de los balnearios de las Islas Canarias: aguas minerales de Firgas [tesis]*. Madrid: Universidad Complutense, 2004.
36. Navarro, E.; Alonso, S.J.; San Martín, J.: *Efectos neurológicos y hepatoprotectores de las aguas minerales de Firgas (Islas Canarias)*. *An. Hidrol. Med.* 2007;2: 37-45.
37. Navarro, E.; Alonso, S.J.; San Martín, J.: *Screening farmacológico preliminar de las "Aguas*

- de San Antón". Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med 2007;2: 22-27.
38. Navarro, E.; Velázquez, R.; Alonso, S.J.; San Martín, J.: *Actividad conductual y neurológica de las "Aguas Minero-Medicinales de Teror"*. Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med. 2007;2: 29-34.
39. Negro, A.: *Monografía de Panticosa*. Madrid: Pascual G. y Orga Imp., 1870: 37.
40. Pérez-Díaz, J.S.: *Aspectos socio-económicos del sector de aguas envasadas, y su evolución*. En López-Geta JA, Pinuaga JI. *Panorama actual de las aguas minerales y minero-medicinales en España*. Madrid: IGME, 2000, 159-168.
41. Pérez-López, J.A.; Espigares, M.: *Estudio sanitario del agua*. Granada: Universidad de Granada, 1999.
42. Petraccia L, Liberati G, Giuseppe Masciullo S, Grassi M, Fraioli A. *Water, mineral waters and health*. Clin. Nutr. 2006 Jun; 25(3):377-85.
43. Rambaud, A.; Delattre, J.M.: *Las aguas envasadas*. En TAMPO. *Aguas envasadas*. México: Ed. Limusa, 1999: 19-67.
44. RD 743/1928, de 25 de abril, Estatuto sobre la explotación de manantiales de aguas minero-medicinales. Gaceta de Madrid núm. 117. 26 de abril 1928: 474-483.
45. RD 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. BOE núm. 259. Martes 29 de octubre 2002: 37934-37949.
46. Romero, M.; Aguilera, L.; Leal, M.; Maraver, F.: *Concentración de fluoruros en las aguas minerales naturales envasadas en España y Portugal: relación con la prevención de la caries y la fluorosis dental*. Odontol. Pediatr. 2001;9(2):89-92.
47. Rubio, P.M.: *Tratado completo de las fuentes minerales de*

- España. Madrid: Est. Tipográfico de D.R.R. de Rivera, 1853: 740 p.
48. San Martín, J.: *Acción diurética y ponderal de las aguas débilmente mineralizadas*. Anal. Real. Acad. Nac. Medic. 1989; 106:567-583
49. Saz, P.; Ortiz, M.: *Afecciones metabólicas y endocrinas*. En AETS. *Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia*. Madrid: Instituto de Salud Carlos III, 2006: 99-106.
50. Schoppen, S.: *Metabolismo óseo y mineral y riesgo cardiovascular en mujeres postmenopáusicas que consumen agua mineral natural bicarbonatada sódica [tesis]*. Madrid: Universidad Complutense, 2005.
51. Schoppen, S.; Pérez-Granados, A.M.; Carbajal, A.; Oubiña, P.; Sánchez-Muniz, F.J.; Gómez-Gerique, J.A.; et al. *A sodium-rich carbonated mineral water reduces cardiovascular risk in postmenopausal women*. J. Nutr. 2004;134:1058-63.
52. Schoppen, S.; Pérez-Granados, A.M.; Carbajal, A.; de la Piedra, C.; Vaquero, M.P.: *Bone remodelling is not affected by consumption of a sodium-rich carbonated mineral water in healthy postmenopausal women*. Br. J. Nutr. 2005;93:339-44.
53. Schoppen, S.; Pérez-Granados, A.M.; Carbajal, A.; Sarriá, B.; Sánchez-Muniz, F.J.; Gómez-Gerique, J.A.; et al. *Sodium bicarbonated mineral water decreases postprandial lipaemia in postmenopausal women compared to a low mineral water*. Br. J. Nutr. 2005;94:582-7.
54. Schoppen, S.; Sánchez-Muniz, F.J.; Pérez-Granados, A.M.; Gómez-Gerique, J.A.; Sarriá, B.; Navas-Carretero, S.; et al. *Does bicarbonated mineral water rich in sodium change insulin sensitivity of postmenopausal women?*. Nutr. Hosp. 2007;22:538-44.
55. Schoppen, S.; Pérez-Granados, A.M.; Carbajal, A.; Sarriá, B.; Navas-Carretero,

- S.; Vaquero, MP.: *Sodium-bicarbonated mineral water decreases aldosterone levels without affecting urinary excretion of bone minerals*. Int. J. Food. Sci. Nutr. 2008; 59:347-55.
56. SNMTh. *Guía de buenas prácticas termales*. An. Hidrol. Med. 2007;2: 95-150.
57. Vitoria, I.: *El agua como nutriente en la infancia. Consumo de bebidas en niños*. En Aranceta J, Miján A, Moreno JM. *Clínicas españolas de nutrición*. Barcelona: fesnad-Masson, 2005: 177-189.
58. VVAA.: *Guía Oficial de los Establecimientos Balnearios y Aguas Medicinales de España*. Madrid: Ed. Rudolf Mosse, 1927: 360 p.
59. Zafra, I.: *Aspectos legales de las aguas envasadas*. En López-Geta JA, Pinuaga JI. *Panorama actual de las aguas minerales y minero-medicinales en España*. Madrid: IGME, 2000: 169-182.



EL AGUA Y SU FISIOLÓGÍA EN LA INFANCIA

Dr. D. Jesús Román Martínez Álvarez

Presidente del Comité científico
de la Sociedad Española
de Dietética y Ciencias
de la Alimentación (SEDCA)

EL AGUA Y LOS SERES VIVOS

Para entender adecuadamente el papel del agua en los organismos vivos y, por supuesto, en el ser humano hay que remontarse a la pregunta más importante: ¿cómo se explica el origen de la vida?

La primera teoría coherente que explica el origen de la vida fue propuesta en 1924 por el bioquímico ruso Alexander Ivanovich Oparin, quien basándose en una teoría según la cual los océanos de la Tierra, hace entre 3.000 y 4.000 millones de años, contenían gran cantidad de compuestos orgánicos disueltos, concluyó que a lo lar-

go de un complicado proceso estas sustancias se fueron agrupando hasta formar otros complejos cada vez mayores.

Según afirmaba Oparin, gracias a la energía solar (llegada a la superficie de la tierra en forma de radiación ultravioleta) y a las descargas eléctricas desatadas en el transcurso de las tormentas, las moléculas de los gases atmosféricos (oxígeno, metano, amoníaco), acabaron dando lugar a otras moléculas mucho más complejas como los aminoácidos y los ácidos nucleicos. Finalmente, estas moléculas quedaron disueltas en las pequeñas charcas y pantanos de aguas poco profundas del litoral oceánico primitivo, lo que a menudo se ha denominado "la sopa primitiva". Estas moléculas, al concentrarse, continuaron agregándose y diversificándose, para acabar con el tiempo convertidos en unas primitivas formas de vida que se denominarían protobiontes.

Sin embargo, no acabó aquí este proceso, al que realmente cabe denominar como "milagro", sino que continuó como un misterioso y complejo pro-

ceso por el cual aparecieron las primeras funciones metabólicas, la reproducción y el crecimiento del protobionte, fenómenos todos ellos aparecidos tras adquirir la capacidad de incorporar moléculas a su propia estructura.

Tiempo después, la teoría de Oparin fue corroborada o corregida por numerosos autores a la luz de nuevos conocimientos científicos, pero todos ellos acabaron apoyando a la idea original: los seres vivos necesitan agua como elemento primordial para poder existir.

Como testigo de todo esto, aún hoy podemos identificar en los mamíferos cómo su líquido intersticial (el que baña y cubre las células del organismo) tiene una composición muy similar a la que tendría esa "sopa primitiva".

Actualmente, el agua es la sustancia más abundante en el planeta en sus diferentes estados (sólido, líquido y gaseoso), siendo el principal componente de los organismos con cifras que oscilan entre el 60 y el 95% del peso corporal de los distintos seres vivos.

LAS FUNCIONES DEL AGUA

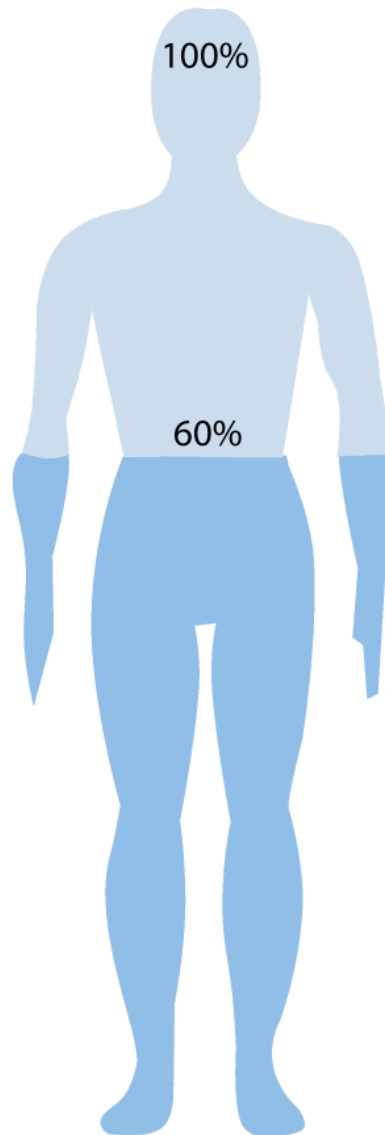
Las **funciones del agua** en los organismos vivos son numerosas, pudiendo muchas veces pasar desapercibidas si no reparamos en ellas. A continuación, enumeramos algunas de las más importantes (que podrían resumirse de la siguiente manera: funciones de disolución, de transporte, estructurales, regulación de la temperatura y lubricantes):

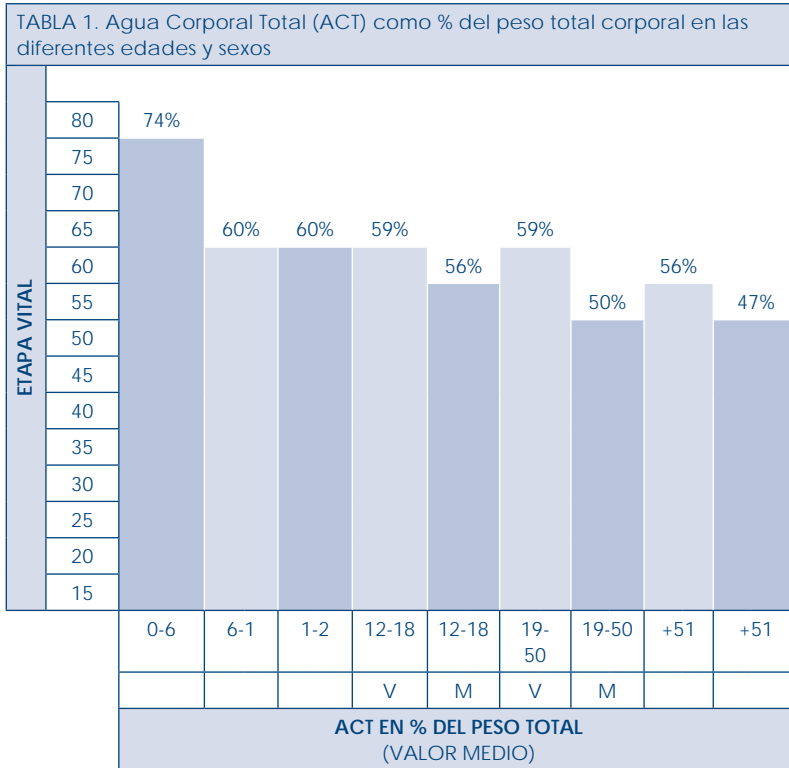
- El agua es el disolvente básico universal. En su seno se producen todas las reacciones químicas y, por ese motivo, sin agua no puede darse la vida. Tampoco cuando el agua no está disponible, como ocurre por ejemplo cuando se congela perdiendo así su capacidad de disolución de los diferentes elementos.
- Asimismo, tiene una función de transporte de nutrientes, haciendo posible su disolución, digestión y absorción. Por eso mismo, el agua es la sustancia responsable del metabolismo de todas las células.
- El agua es el medio en el que se disuelven las sustancias corporales: sangre, linfa, secreciones, orina, heces, etc.

- Asimismo, necesitamos el agua para la eliminación correcta de los productos de desecho de las células y su metabolismo.
- El agua es imprescindible para la termorregulación. Gracias a ella se mantiene la temperatura corporal adecuada a través de complejos mecanismos como la evaporación y la sudoración.
- Las estructuras de los seres vivos contienen agua, siendo ésta, por tanto, un elemento básico de las mismas. Es lo que ocurre en los músculos o en las vísceras.
- El agua es necesaria para la lubricación adecuada de las articulaciones y de otros tejidos.

EL AGUA EN EL CUERPO HUMANO

El agua es el elemento más destacado del cuerpo humano ya que representa alrededor de dos tercios del peso corporal del varón y aproximadamente el 50% del de la mujer. Esta cantidad puede variar significativamente en diferentes circunstancias vitales como ocu-





re durante la lactancia, donde llega a alcanzar el 75% del peso corporal.

AGUA CORPORAL TOTAL

El Agua Corporal Total (**ACT**) representa aproximadamente el 60% del peso corporal total (Ta-

bla 1) de una persona. Este volumen de agua corporal, como porcentaje de masa libre de grasa o **masa magra**, es mayor en los niños y va declinando con la edad. En los adultos, la **masa magra** es aproximadamente un 70 o 75% agua, siendo el agua en el tejido adiposo de entre el 10 y el 40%. Al aumentar el con-

tenido graso, como ocurre en la obesidad, la fracción acuosa del tejido adiposo disminuye.

Hay que tener en cuenta que existe una variabilidad individual en lo que respecta a la hidratación de la masa magra, manteniéndose sus valores relativamente estables aunque aumente la edad. Ni la raza ni el sexo alteran tampoco ostensiblemente la hidratación de la masa magra.

- Uno de ellos, fuera de las células (líquido extracelular).
- Otro, dentro de las células (líquido intracelular). El agua extracelular representa el 27% del peso corporal total frente al 33% del agua intracelular.

Estos dos reservorios se separan el uno del otro gracias a la presencia de la membrana que poseen las células para así aislarse y protegerse del exterior (Tabla 2).

DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN EL ORGANISMO

Una persona de 70 kilos contendrá aproximadamente 42 l de agua total corporal, de ellos 28 l como agua intracelular y otros 14 l en forma de agua extracelular, de los cuales aproximadamente 3 l serán de plasma y otros 11 l serán fluidos intersticiales. Diferentes situaciones como el ejercicio, la exposición al calor, la fiebre, la diarrea, los traumas y las quemaduras en la piel puede disminuir grandemente el volumen hídrico total y el índice de renovación del agua.

En el organismo humano el agua está distribuida en dos almacenes o compartimentos líquidos principales:

Compartimento	% del peso corporal	% del agua corporal
Plasma	4.5	7.5
Intersticial/ Linfá	12	20
Tej. conj. denso/ cartilago	4.5	7.5
Agua contenida en los huesos	4.5	7.5
Transcelular	1.5	2.5
Agua Extra- celular Total	27	45
Agua Intra- celular Total	33	55
Agua Cor- poral Total	60	100

El intercambio de agua de un lado a otro de la membrana ocurre en función de las concentraciones de solutos existentes en cada uno de estos espacios.

El agua corporal se caracteriza, de este modo, por contener disueltas diferentes sustancias (sodio, potasio, calcio, etc.) en concentraciones distintas y variables, según se trate de un medio intra o extracelular.

El recambio de agua en el organismo (a lo largo del día y en condiciones normales de actividad, temperatura, etc.), se ha cifrado en un 4% aproximadamente del peso corporal total.

El **líquido intracelular** se encuentra en el interior de las células y es el más importante, tal como nos informan estas cifras: esta reserva de agua supone del 50% al 70% del agua corporal total que, además, representa entre el 30 y el 40% del peso corporal total del individuo.

Dentro de este compartimento, la sustancia disuelta más importante es el catión (sustancias con una carga eléctrica positiva) potasio.

También destaca la presencia de magnesio, sodio y calcio. Entre los aniones (sustancias que se caracterizan por poseer una carga eléctrica negativa), se encuentran el fosfato, las proteínas, el bicarbonato, el cloro y el sulfato.

La mayor parte del potasio corporal se localiza en el interior de las células y tan sólo un 2% está situado fuera de las mismas.

Como vemos, existe un delicado equilibrio en el organismo entre las cantidades y concentraciones de las diferentes sustancias solubilizadas en el agua para así poder equilibrar sus cargas eléctricas.

El **líquido extracelular** se encuentra bañando a todas las células a las cuales proporciona un ambiente externo constante.

Su dimensión no es despreciable, suponiendo un 20% de la masa total del cuerpo.

En el líquido extracelular el soluto más destacado es el sodio, seguido del potasio y del calcio (cationes), mientras que los iones negativos más importantes son el

cloro y el bicarbonato, lo que supone que el líquido extracelular es, sobre todo, una solución de cloruro sódico (ClNa) en el agua orgánica.

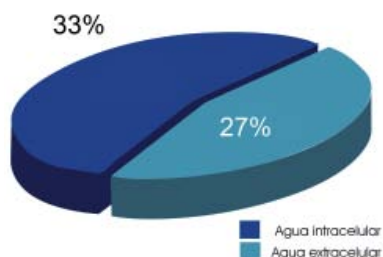


FIGURA 1. El agua (%) en los diferentes compartimentos orgánicos

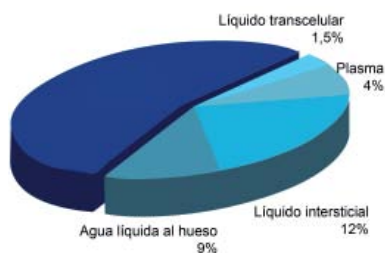


FIGURA 2. Peso corporal

La concentración de sodio en el líquido extracelular es el factor más importante en la regulación de su volumen. En

consecuencia, los mecanismos que controlan el balance de sodio mantienen el volumen de líquido extracelular. Como la sangre está en estrecho contacto con el líquido extracelular (del que forma parte), distintas analíticas sirven a menudo como referencia fiable de la situación y estado de este compartimento.

Hay que tener en cuenta que, a pesar de las grandes variaciones que puede experimentar la ingestión diaria de agua y de sales; sin embargo, no existen apenas cambios en el volumen sanguíneo dados los exquisitos mecanismos de regulación de los que dispone el organismo.

La cantidad final de sodio excretado en la orina se controla principalmente por la concentración sanguínea de una hormona, la aldosterona, que se sintetiza en la corteza suprarrenal de los riñones y que reabsorbe el sodio y el agua en los túbulos renales.

Este "líquido fuera de las células" lo encontramos distribuido en cuatro áreas principales: el plasma sanguíneo, el denominado líquido intersticial, el agua contenida en los huesos y su te-

jido conectivo y el agua transcelular.

- **Plasma:** se trata del componente líquido de la sangre que no contiene células. En peso, el plasma sanguíneo representa alrededor del 4% del peso corporal.
- **Líquido intersticial:** este líquido actúa como un auténtico compartimento “amortiguador” entre el plasma y el líquido intracelular, ya que su cometido es transportar y hacer circular las sustancias disueltas entre las células y el plasma sanguíneo. Este líquido intersticial supone habitualmente un 12% del peso corporal total.
- **Agua ligada a hueso y tejido conectivo:** este tipo de agua está ligada a la matriz mineralizada de colágeno. Por esta característica, es realmente muy estática y poco dada a sufrir intercambios con otros compartimentos líquidos. En conjunto, su volumen representará cerca del 9% del peso corporal total.
- **Líquido transcelular:** es un volumen constituido por un conjunto de secreciones digestivas, líquido intraocular, cefalorraquídeo, pleural, pericárdico, peritoneal, seminal y sinovial. Asimismo, contiene la secre-

ción de las glándulas sudoríparas y de otras glándulas. Habitualmente, representa tan sólo el 1,5% del peso corporal total.

Los intercambios entre líquidos intra y extracelulares dependen del gradiente osmótico. Las membranas celulares son perfectamente permeables al agua, pero solamente lo son de una manera selectiva a los solutos.

En el líquido extracelular, el catión más abundante es el sodio, mientras que el cloro y el bicarbonato son los aniones primarios. Estas sustancias representan del 90 al 95% de los componentes osmóticamente activos del espacio extracelular.

En el espacio intracelular, el catión más abundante es el potasio seguido del magnesio, mientras que las proteínas actúan como los aniones primarios.

Las diferencias señaladas entre las concentraciones de sodio y potasio entre los espacios intra y extracelulares se mantienen mediante la bomba de iones, que funciona merced a un sistema de transporte activo, entre las membranas celulares.

El intercambio de agua entre los espacios intravascular e intersti-

cial ocurre en los capilares. Las fuerzas transcilares que determinan si la filtración tendrá lugar o no son las presiones oncótica e hidrostática. La presión oncótica es la atribuida a la concentración de las proteínas.

Generalmente, la filtración se da en la fracción arterial final del capilar, mientras que la absorción ocurre al final de la fracción venosa.

tre el agua incorporada y el agua eliminada (Tabla 3).

El agua obtenida proviene del consumo (líquidos y alimentos) y del metabolismo (agua metabólica), mientras que las pérdidas de agua ocurren como consecuencia de las pérdidas de distinto tipo: respiratorias, dérmicas, renales y gastrointestinales.

EL BALANCE DE AGUA CORPORAL

Este balance depende lógicamente de la diferencia neta en-

REQUERIMIENTOS DE AGUA

Las necesidades de agua son variables para cada persona en función de diferentes condi-

TABLA 3. Estimación de las pérdidas mínimas diarias de agua y su producción

Referencia	Fuente	Pérdidas	Producción
Hoyt & Honig, 1996	Pérdidas respiratorias	- 250 a - 350	
Adolf, 1947	Pérdidas urinarias	- 500 a - 1.000	
Newburgh et al., 1930	Pérdidas fecales	- 100 a - 200	
Kuno, 1956	Pérdidas insensibles	- 450 a - 1.900	
Hoyt & Honig, 1996	Producción metabólica		+ 250 a + 350
	Total pérdidas – producción neta	- 1.300 a – 3.450 - 1.050 a – 3.100	+ 250 a + 350

Fuente: Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. The national academies press. *Washington, 2005*

ciones: la actividad física que el individuo realice, las cambiantes condiciones ambientales, el tipo de alimentación que se lleve a cabo, la presencia o no de hábitos tóxicos (como puede ser el consumo de alcohol) y los problemas de salud que la persona pueda padecer.

Estas necesidades de agua pueden además ser variables dependiendo de diversos factores como son:

- **Edad:** aumentan según avanza.
- **Temperatura ambiente:** aumentando cuando ésta incrementa.
- **Función renal:** se incrementa en presencia de disfunción renal al ser necesaria una adecuada eliminación de los productos de desecho.
- **Función digestiva:** aumentando la necesidad de agua según disminuye o se hace más lenta esta función.
- **Consumo de fármacos:** algunos medicamentos modifican y pueden aumentar las necesidades de ingestión hídrica como ocurre en el caso de los diuréticos, la fenitoína, la teofilina, los broncodilatadores, etc.

En definitiva, lo cierto es que las necesidades de agua para el

organismo son variables dependiendo, sobre todo, de las pérdidas producidas a través de la orina, las heces, la respiración y la sudoración.

CALCULANDO LA NECESIDAD DE AGUA

Se han establecido diferentes métodos para el cálculo de las necesidades de ingestión hídrica del organismo, al menos de forma aproximada.

Así, se han calculado las necesidades basales (las necesidades básicas del organismo en reposo) en torno a los 30 o 35 ml por cada kilogramo de peso y día. Esto implica que un joven, con un peso de 40 kg, requerirá en condiciones normales entre 1.200 y 1.400 ml de agua al día.

Otra manera de calcular las necesidades de agua es estimar entre 1 y 1,5 ml por cada kcal aportada por la dieta, siempre en unas condiciones 'normales' de temperatura, actividad física, etcétera.

En este supuesto, una dieta habitual de 1.900 kcal precisaría un aporte hídrico diario que osci-



larían entre los 1.900 y 2.850 ml, siempre a expensas del agua de bebida.

Por supuesto, pueden darse circunstancias en las que las necesidades de agua se vean incrementadas: el estrés, el ejercicio físico, el aumento de la temperatura ambiental, la presencia de fiebre, las pérdidas de líquidos causadas por vómitos y/o diarreas, la descompensación de la diabetes, la producción de quemaduras, etc.

En el caso de los más pequeños, encontraremos una especial susceptibilidad a estas circunstancias.

Unos sencillos consejos o normas podrían ser útiles para evitar los posibles cuadros de deshidratación y las consiguientes descompensaciones orgánicas. Por ejemplo, citaremos los siguientes:

- En el caso de un importante aumento de la temperatura ambiental, puede ser conveniente añadir a la ingestión normal de agua una cantidad extraordinaria de hasta 300 ml de agua (según la edad) por cada grado de temperatura que superen los 37 °C.
- Cuando se produzcan problemas digestivos que cursen con

vómitos o diarreas, puede ser necesario incrementar la ingestión hídrica diaria hasta en 600 ml en las personas de más edad.

EL COMPLEJO MECANISMO DE LA SED

La sed es “el deseo de beber inducido por razones fisiológicas y conductuales resultante de una deficiencia de agua” que permite a las personas recuperar sus pérdidas de fluidos durante cortos períodos de tiempo. El inicio de la sed tiene lugar a través de mecanismos fisiológicos y de otros relacionados con la percepción.

La ingestión voluntaria de una bebida está condicionada por diferentes factores entre los que destaca su palatabilidad (que viene determinada por el color, sabor, olor y temperatura).

Este conjunto de factores está muy influido por preferencias culturales y pone en un lugar muy especial a las aguas minerales naturales, que, además de tener una pureza original y no necesitar tratamientos químicos ni microbiológicos para su consumo, cuenta con una característica

fundamental que las diferencia del resto de las aguas: poseer una composición constante e inalterable en el tiempo.

Por esa razón, entre la diversidad de aguas minerales naturales existentes (en España más de un centenar) siempre que se elija un agua con una determinada composición en minerales y oligoelementos tendrá el mismo sabor y conservará las mismas características naturales que presenta en el acuífero.

En algún estudio, se ha podido comprobar cómo personas deshidratadas bebían más cantidad cuando la temperatura del agua que se les suministraba era de 15°C; de este modo, mayores o menores temperaturas del agua conllevaban una diferencia en el volumen bebido.

Parecen existir tres principales disparadores fisiológicos para la sed: los osmoreceptores cerebrales, los osmoreceptores extracerebrales y los receptores de volumen.

Los osmoreceptores responden a la deshidratación celular, lo que ocurre cuando los fluidos salen de la célula como resultado de las fuerzas osmóticas. Los re-

ceptores de volumen responden a la deshidratación extracelular que se produce por una pérdida de fluidos en los espacios vasculares e intersticiales. Mientras que los osmoreceptores responden a pequeños aumentos en la osmolaridad, los receptores de volumen se activan por pérdidas de fluidos más drásticas.

Los osmoreceptores, consiguientemente, están considerados la primera línea frente a la deshidratación.

La localización de estas células varía entre las diferentes especies animales, pero en general están concentradas la mayor parte en el área hipotalámica del cerebro.

La estimulación de los osmoreceptores activa el deseo de beber y la liberación de la hormona arginina vasopresina. Esto último aumenta la permeabilidad al agua de los túbulos renales y, como consecuencia, se reducen las pérdidas de agua y el volumen urinario. Es evidente que tanto el cloruro sódico como un aumento de la osmolaridad pueden activar los osmoreceptores cerebrales, pero está asumido que un aumento de las

fuerzas osmóticas es el más importante de los estímulos.

Otros osmoreceptores (localizados en la orofaringe, en el tracto gastrointestinal y particularmente en el sistema portal del hígado) responden a la ingestión de líquidos y modulan también la sensación de sed.

La sed puede dispararse por una disminución en el volumen sanguíneo, como ocurre tras una hemorragia o una severa deshidratación. Esto ocurre a través de receptores de volumen o presión situados en los grandes vasos y en la aurícula derecha.

Estos receptores, mediante el sistema parasimpático, estimulan la sed y la ingestión de líquidos. A causa de la activación compensatoria del sistema renina-angiotensina-aldosterona, se consigue, asimismo, una conservación de los líquidos corporales al reducirse la emisión de orina.

El deseo de beber agua se alivia inmediatamente después de beber incluso cuando el agua ni siquiera haya sido absorbida por el aparato digestivo. Influyen en este proceso de "no sentir la sed", o saciedad,



el propio acto de beber cuyo efecto es inmediato aunque de corta duración (unos 15 o 20 minutos) así como la distensión estomacal que se produce tras haber ingerido líquidos, la cual conlleva un efecto saciante eficaz y algo más prolongado.

Este fenómeno se produce, sin duda, para evitar la excesiva ingestión de líquidos que se produciría como un mecanismo de defensa del organismo si hubiera que aguardar a que el agua bebida fuera definitivamente absorbida y repartida en los tejidos.

En general, la hidratación normal se consigue a través de los mecanismos de la sed y por la conducta habitual de ingestión de agua.

Como es sencillo de comprender, la cantidad total de agua presente en los líquidos corporales dependerá del equilibrio entre su ingestión y su excreción.

VACIAMIENTO GÁSTRICO Y REPOSICIÓN DE AGUA

El mecanismo y la velocidad de vaciado gástrico varían am-

pliamente de una persona a otra, de tal manera que algunos individuos pueden vaciar el 80-90% de una solución que hayan ingerido pasados 15 o 20 minutos mientras que otros sólo serán capaces de evacuar en ese tiempo el 10% de la misma solución.

Como factores más importantes que afectan al vaciado gástrico encontramos: el índice de vaciamiento, el volumen de bebida ingerida, la densidad de calorías y solutos que contiene, la temperatura de la bebida, el tipo e intensidad del ejercicio que el individuo realice y el grado de deshidratación que se padezca.

El **volumen de bebida ingerida** es el principal factor que afecta al vaciamiento gástrico, de forma que cuanto mayor es este volumen (hasta 700 ml), mayor es el índice de vaciamiento gástrico. Ingerir volúmenes más importantes puede causar malestar por distensión abdominal.

La máxima velocidad de asimilación de fluidos desde el estómago es de aproximadamente 40 ml/min (2,4 l/hora).

En cuanto a la **temperatura de la bebida**, cuando se ingiere fría, se evacúa más rápidamente del estómago contribuyendo así a la disminución de la temperatura corporal.

Es aconsejable que el agua mineral natural tenga una temperatura inferior a la ambiental, especialmente cuando se realiza ejercicio físico en ambiente caluroso.

En estos casos, **el ejercicio** de intensidad moderada facilita el vaciamiento gástrico mientras que el ejercicio intenso tiene un efecto inhibitorio de este vaciamiento al dificultarse la afluencia de sangre hacia el intestino.

Según parece, cuanto mayor es el **grado de deshidratación** del individuo, más se frena el vaciado gástrico y más se producen las molestias gastrointestinales derivadas.

En este sentido, puede ser importante empezar a beber durante el juego o el ejercicio lo antes posible ya que la sed no aparece hasta que la deshidratación alcanza alrededor del 1-2%.

INGESTIÓN DIARIA RECOMENDADA (IDR) DE AGUA PARA NIÑOS Y JÓVENES

Como se señala en los valores de referencia, no hay un nivel único para el consumo de agua que se pueda recomendar con el fin de asegurar la hidratación y una salud óptima.

INGESTIÓN DE AGUA

En lo que respecta a los hábitos de ingestión de agua, las cifras muestran un aumento de hasta dos veces en la ingestión de agua desde el primer mes de vida y desde el sexto hasta el duodécimo mes. Por el contrario, el incremento del consumo entre los dos y los nueve años es tan sólo de entre un 5 y un 10%.

La Ingestión Diaria Recomendada (IDR) para agua está basada en la mediana de agua total ingerida y la mediana del agua total de los alimentos reportados en distintos estudios epidemiológicos.

TABLA 4. Consumo de agua en diferentes edades y sexos			
Consumo de agua total diario (ml/día)			
	Media	1 ^{er} percentil	99 ^o percentil
Ambos sexos de 4 a 8 años	1,779	1,069	2,826
Varones de 9 a 13 años	2,535	1,211	4,715
Mujeres de 9 a 13 años	2,240	1,003	4,497
Varones de 14 a 18 años	3,400	1,765	6,102
Mujeres de 14 a 18 años	2,498	957	5,688

Fuente: FNB 2004.

gicos. Así, la media del consumo de agua total sería la que se refleja en la Tabla 4.

En niños y niñas de cuatro a ocho años es de 1.779 ml/día, con un rango que oscila entre los 1.069 ml y los 2.826 ml diarios. Hasta los nueve años, el sexo no parece ser un factor que determine la ingestión de agua, pero a partir de esa edad se incrementa la diferencia entre hombres y mujeres.

NECESIDADES DE AGUA

Llama poderosamente la atención la cantidad de agua que requieren los más pequeños en proporción con la que requieren

los adultos o incluso los adolescentes.

En efecto, un niño de 5 kg puede encontrarse perfectamente hidratado con una cantidad de 140 ml/kg de agua, lo que significa una cifra de casi tres veces lo necesario para un adulto.

Aunque ciertamente las necesidades de agua y también el contenido de agua corporal (como porcentaje de la masa corporal total) va disminuyendo con la edad, los niños mantienen una proporción más alta de agua corporal total en comparación con los adultos (Tabla 5).

Pese a ello, los niños tienen **menos tolerancia al calor** que los adultos, especialmente durante

TABLA 5. Ingesta adecuada de agua durante la infancia y adolescencia		
Ingesta adecuada de agua		
0-6 meses	0,7 l/día de agua	Se asume procedente de lactancia materna
6-12 meses	0,8 l /día de agua	Se asume procedente de lactancia materna, alimentación complementaria y bebidas. Esto incluye unos 0,6 l como líquidos totales (fórmula o leche humana, zumos y agua de bebida)
1-3 años	1,3 l/día de agua total	Incluye unos 0,9 l en agua y bebidas
4-8 años	1,7 l /día de agua total	Incluye unos 1,2 l en agua y bebidas
9-13 años (varones)	2,4 l/día de agua total	Incluye unos 1,8 l en agua y bebidas
14-18 años (varones)	3,3 l/día de agua total	Incluye unos 2,6 l en agua y bebidas
9-13 años (mujeres)	2,1 l/día de agua total	Incluye unos 1,6 l en agua y bebidas
14-18 años (mujeres)	2,3 l/día de agua total	Incluye unos 1,8 l en agua y bebidas

la actividad física en ambientes cálidos. Esto se debe a que, comparativamente, los niños poseen: una tasa metabólica más alta durante la actividad física, una mayor relación área de superficie-masa corporal, una menor capacidad de sudoración, un gasto cardíaco inferior a un nivel metabólico dado y a que tardan más en aclimatarse.

A este respecto, es necesario tener en cuenta que la producción de sudor es menor en los

niños que en los adultos. Estas diferencias entre adultos y niños dependen lógicamente de la etapa del desarrollo: así, en la prepubertad se suda menos que en la pubertad media o tardía.

De este modo, aunque los niños que se ejercitan con calor se deshidratan con una tasa similar a la de los adultos, lo cierto es que su temperatura corporal sí que se eleva más rápidamente. Por ese motivo, el reemplazo adecuado de los líquidos corporales alcanza una

particular importancia en estas edades.

En consecuencia, a los niños que juegan o se ejercitan en climas calurosos se les debe alentar para que beban agua y siempre es recomendable mantenerlos bajo supervisión.

En este sentido, el agua mineral natural, por presentarse en cómodos envases, constituye una opción muy válida en la reposición de agua durante la actividad física en cualquier momento y lugar.

El 79% del peso corporal del recién nacido es agua y a los 1-3 meses el contenido en agua del cuerpo supone un 72%, porcentaje que disminuye hasta el 60% a los 12 meses.

Estos elevados porcentajes de agua son mayores cuanto menor es la edad del niño y explican las elevadas necesidades en esta época de la vida.

Después del primer año de vida se producen una serie de cambios rápidos y significativos en la cantidad de Agua Corporal Total (ACT) así como una variación en la eliminación de agua corporal.

Los niños -en especial los bebés y los que empiezan a caminar- tienen un mayor riesgo, incluso mortal, de deshidratación que los adultos.

La consecuencia más evidente es que el agua corporal total se va reduciendo gradualmente durante la infancia y la adolescencia.

En los bebés y niños pequeños, el vómito y la diarrea son las causas más comunes de deshidratación.

Es importante que los padres y demás cuidadores conozcan los signos de deshidratación y sepan qué hacer en caso de producirse.

Los síntomas de deshidratación incluyen una variedad de ellos que van desde el llanto sin lágrimas de los niños a la presencia de piel, boca y lengua secas, los ojos hundidos, una piel que destaca por un cierto aspecto grisáceo, la posible presencia de una fontanela hundida en los bebés y, desde luego, la disminución de la cantidad de orina producida (la orina normal

en los bebés menores de tres meses producirá un pañal mojado al menos cada seis horas. Los niños que empiezan a caminar, deberían mojar al menos tres pañales diarios.

Los **lactantes** tienen unos requerimientos especiales que es

necesario contemplar de forma individualizada.

En comparación con los niños y los adultos, los lactantes tienen:

- Mayor contenido corporal de agua por kg de masa corporal.



- Mayor área de superficie por kg de masa corporal.
- Menor desarrollo de los mecanismos de la sudoración.
- Limitada capacidad de excretar los solutos.
- Menor capacidad de expresar la sed.

Así, de 0 a seis meses, la necesidad diaria se estima en 0,7 l de agua, asumiendo que en esta edad el agua proviene en gran parte de la leche materna.

Entre los siete meses y el año de edad, el requerimiento hídrico es de 0,8 l diarios de agua, asumiendo que esta cifra proviene tanto de la leche materna como de los alimentos ingeridos así como de otras bebidas complementarias: alrededor de 0,6 l (aproximadamente tres tazas) suelen ser bebidas entre las que se incluyen los zumos y el agua.

Los **niños entre uno y tres años** necesitan diariamente un total de 1,3 l de los cuales se recomienda que 0,9 l sean de agua (unos cuatro vasos) y los que tienen entre cuatro y ocho años requerirán algo más (1,4 l de los cuales 1,2 l o cinco vasos serán de agua).

Hay que tener en cuenta también que durante el primer año de vida, las principales pérdidas de agua son fundamentalmente por la orina y por las llamadas pérdidas insensibles (la piel y los pulmones).

En este sentido, las pérdidas por la orina suponen más del 50% de las pérdidas de agua y las pérdidas por la piel y los pulmones son del orden del 40%.

En cuanto a las pérdidas de agua por las heces, éstas son de un 5% aproximadamente, aunque con diarrea pueden llegar a ser de hasta ocho veces más. También es posible que pierdan agua por sudoración, que puede ocurrir pronto tras el nacimiento, pero no en todos los niños.

A partir de los nueve años empiezan a producirse diferencias entre las necesidades no sólo por las edades de los niños sino también por su sexo.

De este modo, los varones de nueve a 13 años requieren 2,4 l (1,8 l de ellos en forma de agua), los que tienen entre 14 y 18 años, 3,3 l (de los cuales 3,0 l serán agua).

Las mujeres requerirán de nueve a 13 años una cantidad diaria de 2,1 l (1,6 l en forma de agua) y de 14 a 18 años, unos 2,3 l (de los que 1,8 l serán de agua).

FUENTES DE AGUA

Aunque el niño puede tener acceso a diferentes líquidos y alimentos que pueden ser fuente de agua, lo cierto es que la mejor garantía de ingerir un agua no sólo potable sino con una composición garantizada e higiénica, sin necesidad de tener que hervirla, es el agua mineral natural.

El pediatra recomendará, en su caso, la frecuencia y proporciones de otros alimentos y bebidas en el contexto de una dieta variada y equilibrada.

Tal vez sea necesario insistir especialmente en este punto cuando los adultos acuden a las consultas de Atención Primaria y de Pediatría toda vez que la variedad de diferentes productos que existe actualmente en el mercado puede hacer muy atractivo para los niños su consumo e ingestión indiscriminada.

A tal efecto, es necesario insistir en que las recomendaciones de los organismos sanitarios internacionales señalan que las bebidas de consumo habitual no tienen porqué ser ingeridas como fuente de nutrientes ya que su papel esencial es contribuir a la hidratación.

De este modo, el agua mineral natural puede perfectamente ser señalada como la bebida de elección en muchos casos.

En España, encontramos esta indicación en recursos didácticos editados por sociedades científicas como en la rueda de los alimentos (Figura 3), donde la necesidad de ingerir agua ocupa el círculo central junto con la actividad física adecuada.

En otros países, se insiste en forma similar.

Por ejemplo, en el Reino Unido las directrices para los comedores escolares señalan que la bebida disponible para los alumnos sea preferentemente agua.

Este hecho coincide con las recomendaciones para la ali-



FIGURA 3. La rueda de los alimentos

mentación infantil del propio Ministerio español de Sanidad (*"La alimentación de tus niños"* y *"Alimentación saludable. Cuaderno del alumnado"* del programa Perseo. Estrategia NAOS.

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición).

Todos estos organismos y entidades revalorizan sin ninguna duda el papel del agua.

AGUA Y EJERCICIO FÍSICO EN LA INFANCIA

Está ampliamente reconocido que la práctica de algún tipo de actividad física es beneficioso desde la infancia.

Este beneficio no sólo abarca consecuencias cardiovasculares, óseas y psicomotrices sino que el niño que hace algún tipo de ejercicio dentro o fuera del horario escolar manifiesta estas ventajas a corto y a largo plazo en términos de bienestar físico y mental.

Recientemente, los expertos insisten en lo conveniente de incorporar la práctica del ejerci-

cio físico dentro de un estilo de vida saludable para prevenir la aparición de la obesidad.

Lógicamente, la práctica de un ejercicio físico en determinadas circunstancias puede suponer una pérdida importante de agua corporal a través de la sudoración.

Esto incluye la ejercitación en verano o en condiciones de insolación y temperatura elevadas.

En condiciones normales, una pérdida ligera de agua corporal debida a la práctica deportiva no extenuante puede recuperarse perfectamente bebiendo agua mineral natural.

BIBLIOGRAFÍA

EL AGUA Y SU FISIOLOGÍA EN LA INFANCIA

Profesor D. Jesús Román Martínez Álvarez

1. Fox, S. I.: *Fisiología Humana*. 7ª Ed. McGraw-Hill Interamericana. 2003.
2. Guyton, A.C. & Hall, J. E.: *Tratado de Fisiología Médica*. 10ª Ed. McGraw-Hill Interamericana. 2005.
3. Tresguerres, J. A. F. y cols.: *Fisiología Humana*. 3ª Ed. 2005.
4. Martínez Álvarez, J. R.; Iglesias Rosado, C.: *El libro blanco de la hidratación*. Ed. Cinca. Madrid, 2006.
5. Dirección general de salud pública y alimentación. *El agua en la alimentación*. Comunidad de Madrid. Madrid, 2007.
6. Mataix Verdú, J.: *Fisiología de la hidratación y nutrición hídrica*. Madrid, 2008.
7. Ministerio de sanidad y Consumo. *Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad*. Madrid, 2005.
8. Popkin, B.; Armstrong, L.; Bray, G.; Caballero, B.; Frei, B.; Willen, C.: *A new proposed guidance system for beverage consumption in the United States*. Am. J. Clin. Nutr. 2006; 83: 529-42.
9. Institute of Medicine (U.S.). Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water: *DRI, Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, DC, National Academies Press, 2004, pp. 617.
10. Greenbaum, L. A.: *Trastornos hidroelectrolíticos y acidobásicos*. En: Kliegman, R.; Behrman, R.; Jenson, H.; Stanton, B.: eds. *Nelson tratado de Pediatría*. 18ª Ed. Elsevier. Madrid. 2009. p. 267-291.



EL AGUA MINERAL NATURAL EN LA INFANCIA. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Dr. D. Isidro Vitoria Miñana

Pediatra.
Unidad Nutrición
del Hospital La Fe de Valencia

LA COMPOSICIÓN CONSTANTE Y RECONSTITUCIÓN DE LA FÓRMULA ADAPTADA

Según la legislación vigente, las aguas minerales naturales incluirán obligatoriamente una indicación de la composición analítica que enumere sus componentes característicos.

Además, por el hecho de tener su origen en un estrato o yacimiento subterráneo, junto con

la conservación intacta de su naturaleza y su pureza original, el contenido en minerales tiene muy escasa variación a lo largo de los años ⁽²⁾.

Ningún agua mineral es igual a otra y los valores que las diferencian unas de otras son: su especificidad, desde el punto de vista de la composición, y su constancia química en el tiempo. Esto hace que al beber un mismo agua mineral natural siempre se puede saber lo que se está bebiendo.

Por ello, el pediatra puede recomendar una determinada agua mineral natural en función del contenido en sodio, flúor y calcio fundamentalmente ⁽³⁶⁾.

Así:

- En los primeros meses de vida podrá recomendar agua mineral natural con un determinado contenido en sodio.
- En niños con determinado riesgo de caries, podrá recomendar distintas concentraciones de flúor en agua.
- En niños con ingestas conocidas de calcio, será posible recomendar unas determinadas aguas minerales naturales.

EBULLICIÓN DEL AGUA Y PREPARACIÓN DE ALIMENTOS INFANTILES

Los textos clásicos de Pediatría recomendaban preparar el biberón con agua potable hervida durante 5-10⁽¹⁾ minutos para eliminar el riesgo de infección.



En este sentido, y según la línea de trabajo iniciada hace más de 20 años^(23, 37, 43), el agua de consumo público de determinados municipios del área mediterránea contiene:

- Elevadas concentraciones de cloruros y sodio, sobre todo en las zonas más costeras, probablemente por intrusión marina.
- Mayores concentraciones de nitratos, probablemente por vertido de abonos nitrogenados intensivos.
- Elevadas concentraciones de sulfatos, calcio y magnesio tanto en aguas superficiales como profundas por la propia composición del suelo en el que se asientan los acuíferos.

Por tanto, el hervido del agua de consumo público de determinadas poblaciones puede suponer un excesivo aporte iónico, según las normas de la *European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* (ESPGHAN).

Asimismo, algunas poblaciones contienen en sus aguas niveles excesivos de nitratos, que podrían concentrarse con la ebullición.

Por todo ello, en un trabajo previo publicado ⁽³⁹⁾, nos marcamos los siguientes objetivos:

- Determinar el grado de concentración de cloro, sodio y potasio (Cl, Na, K) tras la ebullición de agua de consumo público durante 5 y 10 minutos a cielo abierto y con tapadera.
- Evaluar el riesgo de metahe-moglobinemia como consecuencia de la concentración de nitratos en el agua de consumo público.

Para la realización del estudio, se recogieron 10 muestras de 1.500 ml de agua del grifo doméstico en frascos de material

plástico, correspondientes a poblaciones agrícolas de la Comunidad Valenciana.

Se hirvieron 500 ml de cada muestra en un recipiente de acero de 1.300 ml de capacidad durante 1, 5 y 10 minutos (desde el inicio de ebullición en la superficie). Tras dejar reposar un minuto, se filtró el agua, y en las siguientes 48 horas se determinaron los cloruros, sodio, potasio y nitratos.

Como resultados, en las Tablas 1 y 2 se expresan los valores medios de las concentraciones de cloruro, sodio, potasio y nitratos (Cl^- , Na^+ , K^+ y NO_3^-) así como a

TABLA 1. Valores medios y desviación estándar de las concentraciones de sodio, potasio, cloruro y nitratos (en mg/l) sin emplear tapadera

n = 10	Na^+	K^+	Cl^-	NO_3^-
Basal	47.8 ± 38.1	2.1 ± 1.0	115 ± 148	70.1 ± 62.9
5 minutos	58.3 ± 38.4	2.8 ± 1.2	146 ± 176	86.5 ± 72.8
10 minutos	124.2 ± 86.8	5.8 ± 3.1	291 ± 363	179 ± 157

TABLA 2. Valores medios y desviación estándar de las concentraciones de sodio, potasio, cloruro y nitratos (en mg/l) con el empleo de tapadera

n = 4	Na^+	K^+	Cl^-	NO_3^-
Basal	43 ± 21,8	2,0 ± 0,5	49,3 ± 20,2	22,3 ± 31,1
5 minutos	45,8 ± 21,3	2,5 ± 0,5	59,8 ± 25,9	33,8 ± 31,4
10 minutos	66,8 ± 25,6	3,4 ± 0,8	83,3 ± 36,0	49,0 ± 44,7

Leyendas: n = 10; Na^+ : Sodio; K^+ : Potasio; Cl^- : Cloruro; NO_3^- : Nitratos

los 5 y 10 minutos de ebullición tanto con tapadera (Tabla 1) como sin tapadera (Tabla 2).

La ebullición durante 10 minutos a cielo abierto aumenta aproximadamente un 200% la concentración iónica de cloruro, sodio, potasio y nitratos (Cl^- , Na^+ , K^+ y NO_3^-) mientras que con tapadera, el rango de incremento oscila entre un 55% y un 123%.

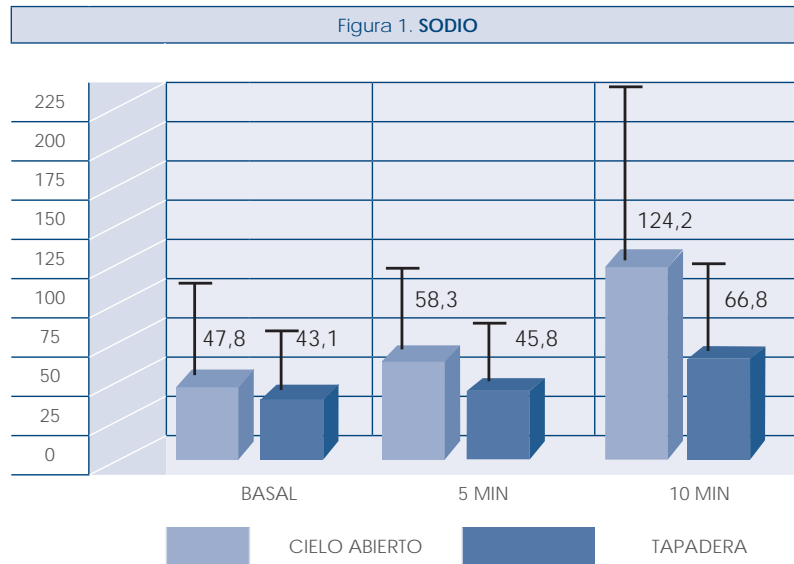
La ebullición durante cinco minutos a cielo abierto aumenta la concentración iónica entre un 22 y un 33% mientras que con ta-

padera el incremento está entre un 6% y un 51% (Tabla 3).

TABLA 3. Incremento de las concentraciones de cloruros, sodio y potasio tras la ebullición a cielo abierto

Factor multiplicador	Ebullición		
	1 minuto	5 minutos	10 minutos
Cloruros	1,05	1,2	2,4
Sodio	1,04	1,3	2,5
Potasio	1,04	1,2	2,5

En la Figura 1, se observa de modo gráfico el incremento de la concentración de sodio al hervir las muestras de agua.

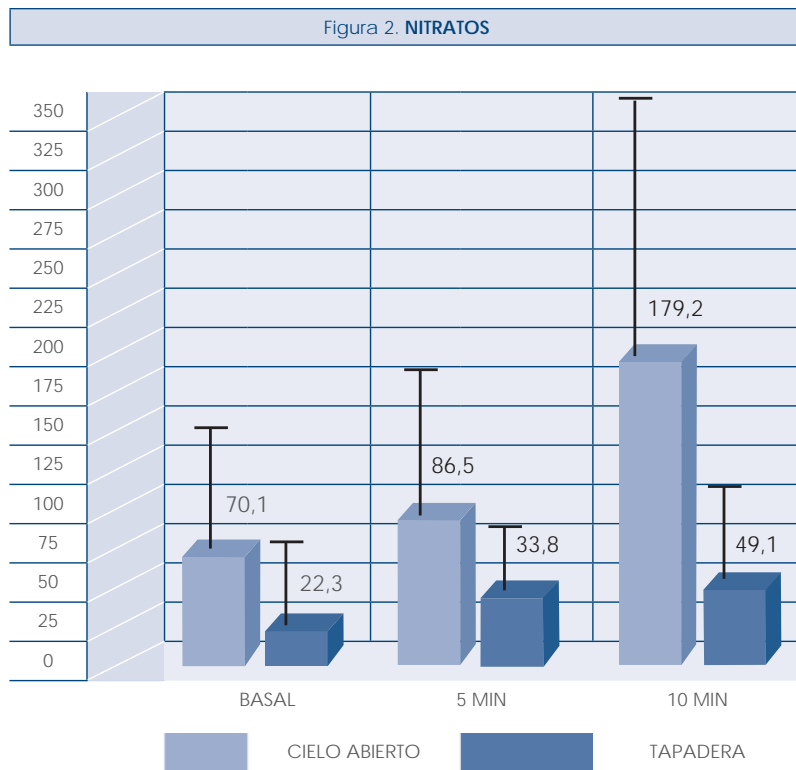


La concentración máxima permitida de nitratos (NO_3^-) en agua de consumo público es de 50 mg/l por el riesgo de metahemoglobinemia. En cinco de las diez poblaciones estudiadas en el año 2000, la concentración de NO_3^- era superior (rango: 69 a 236 mg/l).

peraron dicho valor (rango: 51 a 558 mg/l). Con tapadera y ebullición durante 10 minutos hay un agua de consumo público que pasa de 3 a 61 mg/l, mientras que con cinco minutos y tapadera no hay cambios sustanciales (Figura 2).

Tras el hervido a cielo abierto durante 10 minutos, todas su-

Como conclusiones de este trabajo tenemos que destacar lo siguiente:



- La ebullición durante 5 o 10 minutos a cielo abierto concentra los iones cloruro, sodio, potasio y nitratos (Cl^- , Na^+ , K^+ y NO_3^-) de tal modo que la reconstitución de las fórmulas de inicio puede superar con facilidad el límite de aporte máximo iónico recomendado por la *European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* (ESPGHAN) al tiempo que el agua de consumo público con niveles adecuados de nitratos pueden concentrarse hasta superar el nivel máximo admisible.
- La técnica de hervido más aceptable para evitar esta concentración iónica es con tapadera durante cinco minutos.
- Las aguas minerales naturales son una alternativa válida a la ebullición del agua de consumo público ya que al poseer una pureza original no precisa ser hervida para la preparación de biberones y otros alimentos infantiles.

¿TIENE SENTIDO HERVIR EL AGUA PARA PREPARAR LOS BIBERONES?

¿Realmente se necesita hervir el agua potable para preparar los biberones? La respuesta debe razonarse en función de la desinfección del agua de consumo público.

El tratamiento desinfectante del agua incluye generalmente la cloración. Las condiciones normales de cloración reducen un 99,9% el riesgo de infección por *Escherichia coli* y Rotavirus, hepatitis A y poliovirus tipo 1.

Sin embargo, la dosis debe ser 150 veces superior para inac-



tivar los quistes de *Giardia* y 7 x 106 veces más alta para inactivar los ooquistes de *Cryptosporidium*⁽⁴⁹⁾.

Además, la mayoría de brotes de criptosporidiasis han sido con abastecimientos de agua clorada⁽⁸⁾.

A nivel colectivo, para asegurar la ausencia de quistes y ooquistes, se necesita que el agua no solamente se trate con un desinfectante (cloro, hipoclorito u ozono) sino también que sea filtrada de modo lento⁽⁴⁹⁾.

A nivel individual se pueden utilizar filtros que retengan partículas de menos de 1 micra.

Alternativamente, el agua puede hervirse antes de su uso, siendo este método el más efectivo para inactivar los ooquistes y, según el organismo de Salud Pública americano CDC, la ebullición del agua durante un minuto aseguraría la inactivación de protozoos, bacterias y virus⁽⁹⁾.

En este mismo sentido, la OMS recomienda hervir el agua durante un minuto (desde que empieza a hervir en la superficie) y añadir un minuto por cada 1.000

metros por encima del nivel del mar⁽⁴⁸⁾.

Además, y tal como se establece en la legislación española sobre aguas de consumo humano⁽³⁾, no se realiza rutinariamente determinación de parásitos en agua, y tan sólo si la autoridad sanitaria lo estima oportuno, se determinará *Cryptosporidium* u otros parásitos (Tabla 4).

Por tanto, al menos en la época del lactante en que hay un mayor aporte relativo de agua de bebida así como una menor capacidad inmune, parece prudente utilizar agua mineral natural, que no necesita ser hervida, o bien mantener la práctica de la ebullición del agua de consumo público.

TABLA 4. Parámetros microbiológicos, químicos y de radiactividad que deben cumplir las aguas destinadas al consumo humano⁽³⁾.

Parámetros microbiológicos	
Parámetro	Valor paramétrico (Unidades Formadoras de Colonias)
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC en 100 ml
<i>Enterococo</i>	0 UFC en 100 ml
<i>Clostridium perfringens</i>	0 UFC en 100 ml

Parámetros químicos	
Parámetro	Valor paramétrico
Antimonio	5,0 µg/l
Arsénico	10 µg/l
Benceno	1 µg/l
Benzo- α -pireno	0,010 µg/l
Boro	1,0 mg/l
Cadmio	5,0 µg/l
Cianuro	50 µg/l
Cobre	2,0 mg/l
Cromo	50 µg/l
1,2 dicloroetano	3,0 µg/l
Fluoruro	1,5 mg/l
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0,10 µg/l
Mercurio	1,0 µg/l
Microcistina	1 µg/l
Niquel	20 µg/l
Nitrato	50 mg/l
Nitritos (en la red de distribución)	0,5 mg/l
Total de plaguicidas	0,50 µg/l
Plaguicida individual (excepto aldrin, dieldrin, heptacloro y heptacloro epóxido que es 0,03 µg/l)	0,10 µg/l
Plomo	25 µg/l
Selenio	10 µg/l
Trihalometanos	150 µg/l (*)
Tricloroetano + tetracloroetano	10 µg/l (*)

Parámetros de radiactividad	
Dosis indicativa total	0,10 mSv/año
Tritio	100 Bq/l
Actividad α total	0,1 Bq/l
Actividad β total	1 Bq/l

Por otra parte, la *Guía de Salud Materno-Neonatal* es una publicación de divulgación sanitaria para padres que se entrega en los hospitales españoles. Es una publicación avalada por la Sociedad Española de Neonatología de la Asociación Española de Pediatría y por la Sección de Medicina Perinatal de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Tanto en su primera edición (1997) como en la de 1999⁽⁴⁴⁾ se recomienda que “se prepare el biberón con agua potable siempre hervida (unos 10 minutos) y templada”.

Desde la publicación de una carta al editor de la revista *Mi Pediatra* de la Asociación Española de Pediatría en la que se indicaba la necesidad de recomendar hervir el agua potable durante un máximo de un minuto o emplear agua bacteriológicamente pura y exenta de parásitos como es el agua mineral natural⁽⁴¹⁾, se cambió la recomenda-

ción de dicha Guía, incluyendo el agua mineral natural como una alternativa perfectamente válida y recomendable frente a la ebullición de un agua de consumo público⁽³⁴⁾.

RECOMENDACIÓN FINAL

En resumen, se puede afirmar que con un minuto de ebullición (a nivel del mar) del agua potable es suficiente y evita el riesgo añadido de exceso de aporte iónico.

Indudablemente, sigue siendo importante mantener la actual recomendación de lavarse las manos siempre antes de preparar el biberón.

Probablemente deba mantenerse esta recomendación hasta los seis meses, ya que a partir de esta edad el lactante tiene mayor capacidad inmunitaria.

Una alternativa al hervido del agua potable es el empleo de un agua exenta de microorganismos patógenos y de parásitos. Según la actual legislación sobre aguas de bebida envasadas (RD 140/2003 de 7 de febrero)⁽²⁾, todas las aguas minera-

les naturales están, tanto en el punto de alumbramiento como durante su comercialización, exentas de ambos.

Y son bacteriológicamente sanas porque tienen su origen en acuíferos subterráneos totalmente preservados de toda contaminación química y bacteriológica. Se distinguen de las restantes aguas de consumo humano por su naturaleza y pureza original.

Por tanto, el agua mineral natural puede utilizarse para preparar el biberón y las papillas del bebé sin necesidad de hervirla.

LOS NITRATOS Y EL RIESGO DE METAHEMOGLOBINEMIA

Los iones nitrato y nitrito están en la naturaleza como parte del ciclo del nitrógeno. El ión nitrato es la forma estable de la combinación entre nitrógeno y oxígeno (N y O), aunque puede ser reducido por la acción microbiana. El ión nitrito tiene un estado de oxidación más

inestable por lo que procesos químicos o biológicos pueden reducirlo a varios compuestos (aminas y amidas) u oxidarlo de nuevo a nitrato. Tanto los nitritos como los nitratos son sales muy solubles en agua.

En condiciones naturales tanto el agua superficial como subterránea tienen menos de 10 mg/l de nitratos. En algunas zonas, sin embargo, se detectan concentraciones mayores por el uso de fertilizantes nitrogenados así como por ciertos vertidos industriales o por la contaminación con aguas residuales.

Por eso, en el proceso de extracción de las aguas minerales naturales, que son aguas subterráneas, se establece un perímetro de protección del acuífero para evitar cualquier actividad que pueda ser causante de una posible contaminación accidental, preservando así la pureza original de estas aguas.

METABOLISMO DE LOS NITRATOS Y NITRITOS EN EL NIÑO⁽⁴⁶⁾

El nitrato ingerido se absorbe completamente en los primeros

tramos del intestino delgado. El nitrito inicia su absorción a nivel gástrico y se completa en duodeno y yeyuno. El nitrato absorbido se segrega (en más del 25%) activamente por la saliva donde es parcialmente reducido por la flora microbiana oral a nitrito.

Entonces, nitrato y nitrito siguen hacia el estómago. Normalmente el nitrato en el estómago no es reducido salvo que haya una menor acidez, lo que ocurre por ejemplo en los lactantes.

El nitrito absorbido en la sangre oxida el Fe^{2+} (ión ferroso) del grupo heme de la hemoglobina a Fe^{3+} (ión férrico) quedando el nitrito firmemente unido a esta forma de heme oxidado (metahemoglobina o Meta-Hb), la cual es incapaz de transportar el oxígeno a los tejidos.

Esta disminución en el transporte del oxígeno se manifiesta clínicamente cuando la concentración de metahemoglobina alcanza un 10% o más respecto de la concentración de hemoglobina. A esta condición se le llama metahemoglobinemia.

EL LACTANTE ES MÁS SUSCEPTIBLE A LA METAHEMOGLOBINEMIA

La hemoglobina (proteína que transporta el oxígeno en la sangre) de los lactantes pequeños es más susceptible a la formación de metahemoglobina (disminución en el transporte de oxígeno) que la de los niños mayores o los adultos.

Esta mayor susceptibilidad se cree que es debida a varios factores:

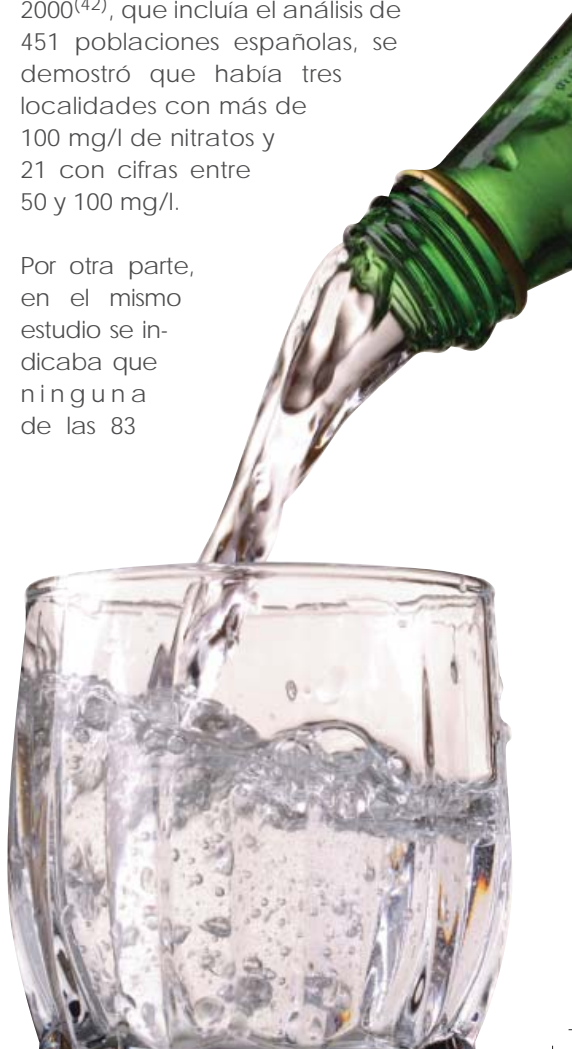
- La mayor proporción de hemoglobina fetal todavía presente en la sangre, que es más fácilmente oxidada a metahemoglobina.
- Una deficiencia en la metahemoglobina reductasa, enzima que es capaz de reducir de nuevo la metahemoglobina a hemoglobina.
- La mayor probabilidad de reducción del nitrato a nitrito:
 - Por el pH gástrico mayor de 4.
 - Por la presencia de bacterias reductoras de nitrato en la parte superior del tracto digestivo⁽¹²⁾.

El resultado neto es que una misma dosis de nitrito produce una mayor formación de metahemoglobina en los lactantes.

NITRATOS EN EL AGUA

En un estudio realizado en el año 2000⁽⁴²⁾, que incluía el análisis de 451 poblaciones españolas, se demostró que había tres localidades con más de 100 mg/l de nitratos y 21 con cifras entre 50 y 100 mg/l.

Por otra parte, en el mismo estudio se indicaba que ninguna de las 83



aguas de bebida envasadas, en ninguna ocasión, superaban los 30 mg/l, siendo en la gran mayoría de casos inferior a 10 mg/l.

SITUACIÓN ACTUAL

Según algunos autores⁽³⁰⁾, los casos en los que la metahemoglobinemia se ha asociado con la preparación de biberones y papillas con agua de consumo público con elevada concentración de nitratos habría posiblemente una contaminación

bacteriana como factor añadido.

De todos modos, en el momento actual sigue habiendo casos aislados debido al exceso de nitratos en el agua ⁽³⁰⁾, pero en general hay un mejor control de los nitratos de las aguas de consumo humano, por lo que muchos de los nuevos casos de metahemoglobinemia se deben a los nitratos de origen alimentario, tales como las sopas de calabacín⁽³²⁾ o de remolacha⁽³¹⁾ en lactantes, por lo que la Academia Americana de Pediatría



sigue recomendando introducir estos alimentos a partir de los 4-6 meses y no antes⁽¹⁶⁾, al igual que el resto de la alimentación complementaria.

La OMS ha establecido el valor guía en 50 mg/l⁽²⁴⁾, valor equivalente al valor que establece la legislación española⁽³⁾ y no debe emplearse agua de bebida con más de 50 mg/l en la alimentación del lactante por el riesgo de metahemoglobine-mia.

Todas las aguas minerales naturales españolas en el momento actual tienen niveles mucho menores.

DESHIDRATACIÓN EN LA INFANCIA

CONCEPTO DE DESHIDRATACIÓN

La deshidratación es el resultado de un balance acuoso negativo, motivado por aportes de agua insuficientes o por pérdidas de agua excesivas.

Hay que recordar que el balance acuoso en el lactante y, sobre todo, en los primeros meses de vida se mantiene con precariedad⁽²⁹⁾.

La causa más frecuente de deshidratación es la gastroenteritis aguda, que en los países en vías de desarrollo conlleva una elevada tasa de enfermedad y mortalidad por asociarse a malnutrición crónica.

En los países desarrollados, la deshidratación no es menos importante dada la frecuencia de diarrea aguda.

EVALUACIÓN DE LA DESHIDRATACIÓN

La evaluación de una deshidratación en el niño implica tener en cuenta tanto la gravedad como el tipo de trastorno hidroelectrolítico (pérdida de agua y electrolitos).

Para determinar el grado de deshidratación, tanto la OMS⁽⁴⁷⁾ como el Organismo de Salud Pública de EE.UU.⁽¹⁸⁾ cuentan con directrices muy útiles.

- La gravedad de la deshidratación se estima según:

- La pérdida de peso que se ha producido.
 - La velocidad o período de tiempo en que se ha perdido el peso.
- La pérdida de peso se estima según la edad en:
 - Lactantes:
 - › Deshidratación leve: pérdida de peso menor del 5%.
 - › Deshidratación moderada: pérdida de peso del 5 al 10%.
 - › Deshidratación grave: pérdida de peso mayor del 10%.
 - Niños:
 - › Deshidratación leve: pérdida de peso menor del 3%.
 - › Deshidratación moderada: pérdida de peso del 3 al 6%.
 - › Deshidratación grave: pérdida de peso mayor del 6%.

El hecho de que en niños se estimen porcentajes menores para valorar la gravedad se debe a que tienen una menor proporción de agua corporal total y un menor porcentaje de agua corporal extracelular.

Por otra parte, las pérdidas de peso superiores al 15% en lactantes o al 10% en niños pueden ser incompatibles con la vida.

Finalmente, debe considerarse siempre la velocidad a la que se ha instaurado la deshidratación.

Así, una pérdida de peso del 5% en 12 horas es muy grave y peor tolerada que el doble de pérdida instaurada en varios días⁽¹⁴⁾.

El pediatra valorará el grado de deshidratación teniendo en cuenta:

- La historia clínica del lactante.
- Realizando un examen físico.
- Con datos de laboratorio (tras la realización de análisis clínicos).

A. LA HISTORIA CLÍNICA

Debe incluir como mínimo datos para evaluar el posible grado de pérdida de líquidos tales como:

- Fiebre elevada.
- Hiperventilación.
- Grado de diuresis de las horas previas (pañales mojados,...).

TABLA 5. Características de los distintos tipos de deshidratación (modificada de Rodríguez Soriano, J.⁽²⁹⁾)

	Deshidratación extracelular (isotónica o hipotónica)	Deshidratación intracelular (hipertónica)
Historia clínica		
Pérdida de peso	Ligera o moderada	Moderada o intensa
Sensación de sed	Ausente o ligera	Intensa
Hipertermia	Ausente	Frecuente
Vómitos	Frecuentes	Ausentes
Diuresis	Variable	Disminuida
Examen físico		
Piel	Grisácea, fría, áspera, seca	Grisácea, patosa, fría o caliente
Turgencia cutánea	Disminuida (signo del "pliegue")	Sensación de "vaselina"
Mucosas	Ásperas o secas	Muy secas
Fontanela y globos oculares	Hundidos	Hundidos
Lágrimas	Ausentes	Ausentes
Sensorio	Letargia o coma	Hiperirritabilidad o letargia
Relleno capilar	Lento	Variable
Signos de shock	Intensos	Moderados
Laboratorio		
Ionograma	Isonatremia o hiponatremia	Hipernatremia
Equilibrio ácido-base	Acidosis metabólica (en caso de diarrea)	Acidosis metabólica
Urea y creatinina en sangre	Elevadas	Elevadas
Glucemia	Normal	Elevada



© María Nieto Raventós

- Tipo de alimentación recibida, así como la cantidad de agua y de solución de rehidratación oral que ha tomado.
- Si conocían el peso antes de empezar a tener las pérdidas, es un dato muy valioso pues permite calcular con facilidad el grado de deshidratación. Si se desconoce, se deberá basar en la exploración física.

El lactante con una deshidratación leve tiene pocos síntomas o signos clínicos. Puede estar sediento y un cuidador puede haber advertido que orina menos. Si la deshidratación es modera-

da, presentará síntomas y signos claros⁽²²⁾.

B. LA EXPLORACIÓN FÍSICA

Los signos clínicos de deshidratación se deben valorar según ésta sea extracelular o intracelular.

Los signos clínicos más frecuentes de deshidratación extracelular son los siguientes:

- Mucosas ásperas o secas.
- Depresión de la fontanela, que el pediatra valorará con el lactante en posición sentada.

- Signo del pliegue positivo. Cuando el signo del pliegue está presente, la piel permanece en la misma posición tras ser pellizcada en vez de volver con rapidez a su situación normal. Este signo es indicativo de disminución aguda de agua en el espacio subcutáneo (deshidratación aguda) o de una disminución crónica del tejido conjuntivo subcutáneo (malnutrición crónica), por lo que es difícil valorarlo en niños con malnutrición.
 - Ojos hundidos. No hay que confundirlo con ojeras que el niño pueda tener habitualmente. En este sentido, los padres pueden ayudar al pediatra advirtiéndolo esta característica del niño.
 - Ausencia de lágrimas.
 - Flacidez muscular.
 - Afectación del estado general.
- Sequedad de mucosas con saliva espesa en la lengua.
 - Signos de afectación neurológica tales como irritabilidad, convulsiones, etc.

C. DATOS DE LABORATORIO

El análisis de orina permite medir la densidad específica de la orina, que estará elevada en la deshidratación y regresará a un valor normal tras la rehidratación.

Aunque el lactante pequeño tiene una capacidad reducida de concentrar la orina, con facilidad se pone de manifiesto un aumento de la densidad. Sin embargo, una densidad menor de 1,020 indica o bien que no está deshidratado o que tiene un defecto en la concentración de la orina.

En la Tabla 6 se indican los datos clínicos orientativos del grado de deshidratación extracelular.

Los signos clínicos de deshidratación intracelular o hipernatrémica son:

- Fiebre.
- Disminución de la orina.

A nivel sanguíneo, también habrá un aumento del hematocrito, de la hemoglobina y de las proteínas séricas como consecuencia de la hemoconcentración.

Estos valores se normalizan con la rehidratación. Un valor normal de la hemoglobina en un niño deshi-

TABLA 6. Datos clínicos para la valoración de la deshidratación extracelular

	Leve	Moderada	Grave
Estado general	Alerta, inquieto	Letárgico	Hipotónico, extremidades frías y cianóticas
Pulso radial	Normal	Rápido	Débil
Respiración	Normal	Profunda	Rápida y profunda
Signo del pliegue	-	+ / ++	+++
Ojos y fontanela	Normal	Hundidos	Muy hundidos
Lágrimas	Presentes	Ausentes	Ausentes
Mucosas	Poco húmedas	Secas	Muy secas
Diuresis referida	Normal o disminuida	Disminuida	Ausente

TABLA 7. Datos clínicos para la valoración de la deshidratación intracelular

	Leve	Moderada	Grave
Estado general	Alerta, con sed	Irritable o letárgico	Muy irritable, hipertónico, convulsiones, coma
Pulso radial	Normal	Normal o rápido	Débil o rápido
Respiración	Normal	Rápida y profunda	Rápida y muy profunda
Signo del pliegue	-	-	+ (aspecto de "vaselina")
Ojos y fontanela	Normal	Normal	Hundidos
Lágrimas	Presentes	Ausentes	Ausentes
Mucosas	Normal o secas	Muy secas	Muy secas
Diuresis referida	Disminuida	Ausente	Ausente

dratado puede estar enmascarando una anemia subyacente.

TRATAMIENTO DE LA DESHIDRATACIÓN POR DIARREA

La mayoría de los casos de deshidratación se deben a una diarrea aguda y se pueden tratar con rehidratación oral.

El tratamiento intravenoso estará indicado en los casos con⁽¹³⁾:

- Deshidratación grave (más del 10% de pérdida de peso).

- Vómitos que no ceden.
- Pérdidas acuosas por heces que excedan los 10-15 ml/kg/hora.
- Hinchazón abdominal o íleo (tipo de parálisis intestinal).

LA SOLUCIÓN DE REHIDRATACIÓN ORAL

La Organización Mundial de la Salud y la *European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* (ESPGHAN) establecen que los componentes



básicos para elaborar una solución de rehidratación oral son agua, sodio, glucosa, potasio, cloruros, bicarbonatos o citratos y una determinada osmolaridad.

La solución de rehidratación oral está aconsejada tanto para la rehidratación, como para el mantenimiento y para la prevención de la deshidratación.

Esta formulación consigue una menor necesidad de terapia intravenosa, con una disminución del número de deposiciones y de vómitos⁽¹⁷⁾.

En algunos casos, se utilizan polímeros de glucosa de almidón de arroz, que han demostrado su utilidad en la reducción de las pérdidas por heces en las primeras 24 horas.

GUÍA DE EMPLEO DE LA SOLUCIÓN DE REHIDRATACIÓN ORAL

Como guía para la rehidratación oral, deben administrarse 50 ml/kg de solución de rehidratación oral en cuatro horas a pacientes con deshidratación leve y 100 ml/kg también en cuatro

horas a los que presentan deshidratación moderada.

Se administra solución de rehidratación oral adicional para reponer las pérdidas persistentes por diarrea (10 ml/kg por cada deposición si es abundante) o vómitos.

En las dos primeras horas tras la administración de la solución de rehidratación oral pueden aparecer vómitos, pero generalmente no impiden la adecuada rehidratación si se administra en pequeñas cantidades a intervalos de tiempo cortos en forma de pequeñas cucharaditas sin forzar.

Se puede ir aumentando progresivamente el volumen de esta solución, con un intervalo creciente entre las tomas. Si se producen vómitos incontinentes, el pediatra deberá indicar la terapia intravenosa, por lo que debe evaluarse frecuentemente la evolución del paciente.

Cuando se ha completado la fase inicial de rehidratación, se inicia la terapia de mantenimiento, que se llevará a cabo en función de las pérdidas sin sobrepasar los 150 ml/kg/día,

pudiéndose añadir agua libre o lactancia materna si son necesarios más líquidos.

También es posible calcular la reposición de líquidos en esta fase de mantenimiento con 10 ml/kg de solución de rehidratación oral por deposición diarreica y de 2-5 ml/kg por vómito.

La persistencia de vómitos no constituye una contraindicación absoluta de la rehidratación oral, situación en la que resulta aconsejable ofrecer pequeños volúmenes de 5-10 ml cada 2-3 minutos con cuchara o jeringa e ir aumentando la cantidad de suero según la tolerancia.

REALIMENTACIÓN

La realimentación será lo más precoz posible, una vez se haya realizado la fase de rehidratación. De este modo se favorece al intestino delgado, disminuyendo la permeabilidad intestinal secundaria a la infección y mejora el estado nutricional.

Es muy importante, pues, no mantener un ayuno prolongado ya que el reposo intestinal y la in-

gesta inadecuada pueden perpetuar la diarrea aumentando el riesgo de malnutrición.

En lactantes alimentados al pecho, se debe reanudar la alimentación tras el período de rehidratación.

Si está con lactancia artificial, debe mantenerse la misma fórmula que tomaba sin diluir pues, si bien es cierto que la diarrea se asocia con frecuencia a una disminución de disacaridasas (enzimas que se encuentran en las vellosidades del intestino delgado y cuya falta puede provocar problemas en el intestino, entre ellos la diarrea), se ha demostrado que esto no presenta repercusión clínica importante en más del 80% de los niños.

Así pues, la disolución de las fórmulas para la preparación de alimentos infantiles o el empleo de fórmulas sin lactosa sólo tiene sentido si se demuestra una intolerancia a la lactosa o si se agrava la diarrea y no tenemos posibilidad de comprobar que existe una intolerancia a la lactosa.

Por otro lado, el empleo de fórmulas en menores de seis meses

o de proteínas de soja en mayores de seis meses sólo tiene sentido ante una diarrea prolongada o grave en la que se ha producido una intolerancia a las proteínas de leche de vaca de forma secundaria.

También en los niños mayores deben evitarse los períodos prolongados de ayuno. La realimentación debe realizarse con una dieta equilibrada y precoz, adecuada a su edad. Deben evitarse los alimentos y bebidas con alto contenido en azúcares elementales porque favorecen

la diarrea así como las grasas por el retraso en el vaciamiento gástrico.

Son recomendables los alimentos que contienen hidratos de carbono complejos como el arroz, las patatas y los cereales, por su buena tolerancia⁽⁷⁾.

En definitiva, el tratamiento óptimo de la gastroenteritis aguda con deshidratación entre leve y moderada es administrar una solución de rehidratación oral durante 4-6 h, iniciando a continuación la dieta normal.



Cuando no existe deshidratación, se ofrecerá la solución entre las tomas sin interrumpir la alimentación.

En los lactantes es conveniente continuar la lactancia materna, incluso durante la rehidratación, por los beneficios que aporta a través de sus efectos antiinfecciosos, hormonales y enzimáticos.

PREVENCIÓN DE LA DESHIDRATACIÓN

La deshidratación es mucho más frecuente cuanto menor es la edad del niño. La adecuada ingestión de líquidos (agua y leche) y la preparación adecuada de la alimentación son las bases de la prevención de la deshidratación en la infancia.

Desde un punto de vista práctico, la prevención por edades podría ser la siguiente:

- **Recién nacido que toma lactancia materna:** en la mayoría de casos se instaura de manera adecuada la lactancia en los primeros 5-15 días de vida. En general, la prevención pasa por:
 - Controlar el peso del niño cada 2-7 días según el caso para comprobar que la pérdida de peso no supere el 10% del peso del nacimiento antes de los 10 días de vida. En el caso de que la pérdida se sitúe entre el 5 y el 7% hay que estar atentos y suplementar con lactancia artificial si la curva de peso no es correcta.
 - No aceptar la regla de que “el niño se queda tranquilo tras la toma” como inequívoco de que está mamando suficiente. De hecho, en la mayoría de casos de lactantes con deshidratación, el niño duerme más de lo normal y no “solicita” tanto la lactancia⁽³⁸⁾.
- **Lactante mayor que toma pecho:** hay que recordar que el lactante que toma pecho de forma exclusiva puede alimentarse así hasta los seis meses y no necesita suplementos de agua en condiciones normales. Pero si tiene fiebre (por la vacunación o por un proceso infeccioso), así como si tiene diarrea o vómitos, se le deberá ofrecer una fuente suplementaria de

agua mineral natural de mineralización débil.

- **Lactante con lactancia artificial y/o alimentación complementaria: para prevenir la deshidratación, en este caso es importante:**

- Preparar adecuadamente los biberones, añadiendo primero el agua mineral natural y después las medidas rasas de polvo (habitualmente una medida rasa por cada 30 ml de agua). Si se ponen más medidas supone una mayor carga

renal de solutos, lo que favorece una deshidratación hipertónica.

- Si hay rechazo de la alimentación por un proceso febril, hay que ofrecerle más líquidos (agua y leche correctamente reconstituida) en vez de comidas sólidas. Hay que respetar la inapetencia relativa del proceso febril ya desde las primeras etapas de la vida.
- Si tiene fiebre necesita un 12% más de líquido por cada grado centígrado de incremento de tempe-



ratura. Por ello, le ofreceremos agua mineral natural en pequeñas cantidades sin forzar, pero de manera continuada.

- **Lactante y niño mayor:**

- Diarrea:
 - › Hay que preparar adecuadamente la solución de rehidratación oral y ofrecérsela con paciencia, a cucharaditas. En la preparación de la solución de rehidratación oral se utilizará agua mineral natural, pues en la mayoría de los casos la osmolaridad (medida aproximada de la cantidad de iones que tiene una disolución) aportada por el agua es de 5 a 20 mOsm/kg, siendo la osmolaridad final recomendada por la *European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* ESPGHAN de 200 a 250 mOsm/kg.
- Síndrome febril:
 - › Ofrecerle agua mineral natural sin forzar, con la alimentación (preferentemente líquida) y entre las tomas.

- › Es importante recordar que el niño debe beber, no sólo comer.

- Temperatura ambiental aumentada:
 - › Si la temperatura ambiental es elevada, hay que ofrecerle agua mineral natural de forma continuada y de forma suplementaria.

EL AGUA MINERAL NATURAL, LA BEBIDA DE LA MESA EN LA INFANCIA

El Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría recuerda textualmente que *“el agua y la leche deben seguir siendo las bebidas fundamentales del niño y el adolescente, mientras que las bebidas blandas deben ser una opción de consumo ocasional, dada su baja capacidad nutricional.”*⁽¹⁰⁾.

Así, parece conveniente que las comidas del niño se acom-

pañen con agua mineral natural, dejando para ocasiones muy especiales el consumo de bebidas calóricas. En este sentido, estudios epidemiológicos amplios demuestran que un mayor consumo de agua se asocia con una menor densidad energética de los alimentos⁽³⁵⁾.

Pero este aspecto reivindicativo del agua mineral para la comida debe extenderse también a la escuela pues hay interesantes trabajos que demuestran cómo el consumo de más agua en los colegios durante todo un curso escolar se acompañaba de un descenso del 31% del riesgo de sobrepeso⁽¹⁹⁾.

Los motivos por los que el mayor consumo de agua mineral en la escuela puede prevenir el sobrepeso hay que contemplarlos bajo un punto de vista múltiple.

En primer lugar, el agua mineral natural no aporta energía y quizá aumente la saciedad si se acompaña de la comida^(5,19).

Por otro lado, cuando se toma agua se está desplazando el consumo de otras bebidas ca-

lóricas, situación comprobada tanto en niños de Educación Secundaria⁽²¹⁾ como en niños de nueve a 12 años⁽³³⁾ en los que el mayor consumo de agua producía un menor consumo de bebidas calóricas.

En tercer lugar, y esto es más discutible, aparte de la acción puramente energética quizá haya una mayor termogénesis inducida por el agua^(4,6).

Finalmente, este mayor consumo de agua no supone ningún riesgo para la salud pues tendría una respuesta fisiológica renal adecuada⁽²⁵⁾.

Toda esta preocupación sobre la epidemia de sobrepeso y obesidad infantil ha animado a los responsables de Salud Pública de distintas regiones o países a proponer estrategias de cambios de hábitos de vida más saludables, en los que se recuerda de nuevo que el agua mineral es la bebida no nutritiva de elección en la infancia.

Así, en Australia se han diseñado estrategias⁽⁵⁰⁾ dirigidas a escolares de Educación Primaria en las que se demuestra que si se promueve el consumo de fruta fresca y

agua embotellada se aumenta el consumo de agua en un 15-60% de niños y disminuye el consumo de bebidas calóricas entre un 8 y 38%⁽²⁰⁾.

Por otro lado, el alarmante aumento de cifras de obesidad en

México ha llevado al Ministerio de Salud a publicar un consenso de un Comité de Expertos sobre el consumo de bebidas para una vida saludable en la que se indican seis niveles, ocupando el primer lugar saludable el agua⁽²⁸⁾.

BIBLIOGRAFÍA

EL AGUA MINERAL NATURAL EN LA INFANCIA. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES
Dr. D. Isidro Vitoria Miñana

1. Behrman, R. E.; Vaughan, V. C.: *Nelson: Textbook of Pediatrics*. 15.ª Ed. Philadelphia: WB. Saunders, 1996; 199.
2. BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO. Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. BOE núm 259. Martes 29 octubre 2002: 37934-37949.
3. BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE núm 45. Viernes 21 febrero: 7228-7245
4. Boschmann, M.; Steiniger, J.; Franke, G.; Birkenfeld, A. L.; Luft, F. C.; Jordan, J.: *Water drinking induces thermogenesis through osmosensitive mechanisms*. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2007; 92: 3334-3337.
5. Bourne, L. T.; Harmse, B.; Temple, N.: *Water: a neglected nutrient in the young child? A South African perspective*. Matern. Child. Nutr. 2007; 3:303-11.
6. Brown, C. M.; Dulloo, A. G.; Montani, J. P.: *Water-induced thermogenesis reconsidered: The effects of osmolality and water temperature on energy expenditure after drinking*. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2006; 91: 3598-3602.
7. Brown, K. H.: *Diarrhea and malnutrition*. J. Nutr. 2003; 133:328S-332S.
8. Centers for Disease Control. *Assessing the public health threat associated with waterborne cryptosporidiosis: Report of a Workshop*. MMWR 1995; 44:1-18.
9. Centers for Disease Control. *Assessment of inadequately filtered public drinking water*. MMWR 1994; 43:661-669.
10. Comité de Nutrición de la Asociación española de Pediatría. *Consumo de zumos de frutas y de bebidas refrescantes por niños y adolescen-*

- tes en España. Implicaciones para la edad de su mal uso y abuso. *An Esp. Pediatr.* 2003; 58: 584-93.
11. Committee on Nutrition. *American Academy of Pediatrics: The use and misuse of fruit juice in pediatrics.* *Pediatrics.* 2001;107:1210-3.
 12. Fewtrell, L.: *Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease: a discussion.* *Environ Health Perspect.* 2004; 112:1371-4.
 13. Friedman, A. L.: *Pediatric hydration therapy: historical review and a new approach.* *Kidney Int.* 2005; 67: 380-388.
 14. Frontera, P.; Cabezuelo, G.; Monteagudo, E.: *Líquidos y electrolitos en Pediatría.* Ed. Masson. Barcelona. 2005.
 15. Greenbaum, L.: *Tratamiento del déficit.* En: Kliegman, R.; Behrman, R.; Jenson, H.; Stanton, B.; eds. *Nelson Tratado de Pediatría.* 18.^a ed. Barcelona. Ed. Elsevier. 2009. p 313-316.
 16. Greer, F. R.; Shannon, M.; *American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition; American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health.* *Infant methemoglobinemia: the role of dietary nitrate in food and water.* *Pediatrics.* 2005; 116:784-6.
 17. Hahn, S.; Kim, S.; Garner, P.: *Reduced osmolarity oral rehydration solution for treating dehydration caused by acute diarrhoea in children.* *Cochrane Database Syst. Rev.* 2002; 2: CD002847.
 18. King, C. K.; Glass, R.; Bresee, J. S.; Duggan, C.: *Centers for Disease Control and Prevention. Managing acute gastroenteritis among children: oral rehydration, maintenance, and nutritional therapy.* *MMWR Recomm. Rep.* 2003; 52:1-16.
 19. Lappalainen, R.; Mennen, L.; Van Weert, L.; Mykkanen, H.: *Drinking water with a meal: A simple method of coping with feelings of hunger, satiety and desire to eat.* *Eur. J. Clin. Nutr.* 1993; 47: 815-819.

20. Laurence, S.; Peterken, R.; Burns, C.: *Fresh Kids: the efficacy of a Health Promoting Schools approach to increase consumption of fruit and water in Australia*. Health Promot. Int. 2007; 22:218-26.
21. Loughridge, J. L.; Barratt, J.: *Does the provision of cooled filtered water in secondary school cafeterias increase water drinking and decrease the purchase of soft drinks?*. Hum. Nutr. Diet. 2005;18:281-6.
22. Mataix, J.; Vilchez, J. L.: *Agua e hidratación*. En: *Nutrición y alimentación humana*. 2ª ed. Madrid. Ed. Ergon. 2008.
23. Morales, M.; Vitoria, I.; Alegría, A.; Llopis, A.; Brines, J.: *Cadmium and selenium concentrations in drinking water in Valencian Community (Spain)*. En: Lag J, ed. *Human and animal health in relation to circulation processes of selenium and cadmium*. Oslo: Ed. Norwegian Academy of Science and Letters, 1991; 55-64.
24. Muckelbauer, R.; Libuda, L.; Clausen, K.; Toschke, A. M.; Reinehr, T.; et al.: *Promotion and provision of drinking water in schools for overweight prevention: randomized, controlled cluster trial*. Pediatrics. 2009;123: e661-7.
25. Negoianu, D.; Goldfarb, S.: *Just add water*. J. Am. Soc. Nephrol. 2008; 19:1041-3.
26. Portal de ANFABRA. Asociación Nacional de Bebidas refrescantes analcohólicas. http://www.anfabra.es/datos_sector/datos_esp_esp.pdf. (Acceso 30-4-09).
27. Portal de la Union of European Beverages Associations. <http://www.unesda.org/htdocs/statistics.html>. (Acceso 30-4-09).
28. Rivera, J. A.; Muñoz-Hernández, O.; Rosas-Peralta, M.; Aguilar-Salinas, C. A.; Popkin, B. M.; Willett, W. C.: *Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana*. Salud Pública Mex. 2008; 50:173-95.
29. Rodríguez Soriano, J.: *Agua y electrolitos. Composición hi-*

- droelectrolítica normal*. En: Tojo R. ed. *Tratado de Nutrición Infantil*. Barcelona. Ed. Doyma. p. 163-176.
30. Sadeq, M.; Moe, C. L.; Attarasi, B.; Cherkaoui, I.; Elaouad, R.; *et al.*: *Drinking water nitrate and prevalence of methemoglobinemia among infants and children aged 1-7 years in Moroccan areas*. Int. J. Hyg. Environ. Health. 2008; 211:546-54.
31. Sánchez-Echaniz, J.; Benito-Fernández, J.; Mintegui-Raso, S.: *Methemoglobinemia and consumption of vegetables in infants*. Pediatrics. 2001;107:1024-8.
32. Savino, F.; Maccario, S.; Guidi, C.; Castagno, E.; Farinasso, D.; *et al.*: *Methemoglobinemia caused by the ingestion of courgette soup given in order to resolve constipation in two formula-fed infants*. Ann. Nutr. Metab. 2006; 50:368-71.
33. Sichieri, R.; Paula Trotte, A.; de Souza, R. A.; Veiga, G. V.: *School randomised trial on prevention of excessive weight gain by discouraging students from drinking sodas*. Public. Health. Nutr. 2009 ;12:197-202.
34. Sociedad Española de Neonatología. Asociación Española de Pediatría. *Guía de salud materno-neonatal*. 3ª ed. Madrid: Ed. Asociación Española de Pediatría; 2001:15.
35. Stahl, A.; Kroke, A.; Bolzenius, K.; Manz, F.: *Relation between hydration status in children and their dietary profile - results from the DONALD study*. Eur. J. Clin. Nutr. 2007;61:1386-92.
36. Vitoria, I.: *Agua de bebida en el lactante*. An Pediatr. (Barc) 2004; 60:161-9.
37. Vitoria, I.; Brines, E.; Buesa, E.; Medina, J.: *Caries dental en los niños de Castellón y flúor en el agua de consumo. Propuestas profilácticas*. Ed. Diputación Castellón, 1985.
38. Vitoria, I.; Oltra, M.; Jovani, C.; Ferrer, P.; Sala, M. J.; Cambra, J.: *Deshidratación hiperna-*