

Agua de bebida en el lactante

I. Vitoria Miñana

Sección de Nutrición Infantil. Hospital Lluís Alcanyís. Xàtiva. Valencia.
Profesor Asociado de Nutrición y Bromatología. Universidad de Valencia. España.

Se revisan tipos de aguas de consumo público y aguas de bebida envasadas. Se realizan recomendaciones sobre las características que debe reunir el agua destinada al lactante. Para la reconstitución correcta de todas las fórmulas de inicio comercializadas en España, el contenido en sodio debe ser menor de 25 mg/l. El agua de consumo público debe hervirse un máximo de 1 min (a nivel del mar) para evitar la excesiva concentración de sales. No precisa de ebullición el agua de bebida envasada. El nivel de flúor debe ser menor de 0,3 mg/l en el primer año de vida para evitar fluorosis. La concentración de nitratos en agua debe ser menor de 25 mg/l para evitar metaemoglobinemia. Aguas con una concentración entre 50 y 100 mg/l de calcio suponen una fuente dietética pues aportan entre un 24 y un 56 % de la ingesta adecuada diaria en el lactante.

Palabras clave:

Agua. Agua mineral. Sodio. Fluoruros. Calcio. Nitratos.

DRINKING WATER IN INFANTS

We review types of public drinking water and bottled water and provide recommendations on the composition of water for infants. Water used with any of the commercial infant formulas in Spain should contain less than 25 mg/l of sodium. Drinking water must be boiled for a maximum of one minute (at sea level) to avoid excessive salt concentration. Bottled water need not be boiled. Fluoride content in drinking water should be less than 0.3 mg/l in first year of life to prevent dental fluorosis. Nitrate content in water should be less than 25 mg/l to prevent methemoglobinemia. Water with a calcium concentration of between 50 and 100 mg/l is a dietary source of calcium since it provides 24-56 % of the required daily intake in infancy.

Key words:

Water. Mineral water. Sodium. Fluorides. Calcium. Nitrates.

INTRODUCCIÓN

Entre el 60 y el 80 % del peso corporal del lactante es agua, lo que explica las elevadas necesidades de esta época de la vida (150 ml/kg/día). La principal fuente de agua es la ingestión de agua de bebida como tal o la empleada durante la preparación culinaria. Las necesidades de agua se relacionan con el consumo calórico (100 ml/100 kcal). Así, el lactante normal necesita del 10 al 15 % del peso corporal diario frente al adulto que precisa sólo del 2 al 4 %¹.

Cualquier recomendación sobre componentes ideales del agua para lactantes debe asumir la limitación de los conocimientos sobre los efectos de muchos de sus compuestos^{2,3}. Esta revisión pretende centrarse en aquellos temas más estudiados (sodio, necesidad de hervir, flúor, nitratos y calcio), ya que su interpretación parece más comprensible a la luz de los cambios de los últimos años. Sin embargo, habrá que estar abiertos al papel de los nuevos contaminantes del agua (trihalometanos, herbicidas y compuestos orgánicos volátiles), así como al de los metales pesados (plomo, selenio, etc.).

En el último año se ha actualizado la normativa española sobre aguas de consumo humano⁴, así como sobre las aguas de bebida envasada⁵. Las aguas de consumo humano no pueden contener ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana (tabla 1).

Por su parte, las ABE pueden ser naturales, preparadas y de consumo público envasadas⁵.

Aguas minerales naturales

Bacteriológicamente sanas, tienen su origen en yacimiento subterráneo. Brotan de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento. Se distinguen de las restantes aguas potables por su naturaleza y su pureza original.

Estas características se conservan intactas, dado el origen subterráneo del agua, mediante la protección del acuífero contra todo riesgo de contaminación.

Correspondencia: Dr. I. Vitoria Miñana.
Avda. Peris y Valero, 170, pta. 27. 46006 Valencia. España.
Correo electrónico: vitoria_isi@gva.es

Recibido en julio de 2003.
Aceptado para su publicación en octubre de 2003.

TABLA 1. Parámetros microbiológicos, químicos y de radiactividad que deben cumplir las aguas destinadas al consumo humano⁵

Parámetro	Valor paramétrico
<i>Parámetros microbiológicos</i>	
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC en 100 ml
<i>Enterococcus</i>	0 UFC en 100 ml
<i>Clostridium perfringens</i>	0 UFC en 100 ml*
<i>Parámetros químicos</i>	
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
Níquel	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 aldrín, dieldrín, 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 + tetracloetano	10 µg/l**
<i>Parámetros de radiactividad</i>	
Dosis indicativa total	0,10 mSv/año
Tritio	100 Bq/l
Actividad alfa total	0,1 Bq/l
Actividad beta total	1 Bq/l

*Cuando la determinación sea positiva y exista una turbidez mayor de 5 unidades nefelométricas de formalina se determinarán en la salida de la estación de tratamiento de agua potable o depósito, si la autoridad sanitaria lo considera oportuno, *Cryptosporidium* u otros microorganismos o parásitos.

**A partir del 31-12-2003.

UFC: unidades formadoras de colonias.

TABLA 2. Requerimientos estimados e ingestiones recomendadas de cloruros, sodio y potasio de 0 a 4 meses

	Crecimiento (mg/día)	Pérdidas (mg/día)	Requerimiento (mg/día)	Ingestión recomendada (mg/día)
Cloruro	29	45	74	78
Sodio	27	24	51	54
Potasio	36	42	78	82

Tomada de Foman⁶.

Aguas de manantial

Son las aguas potables de origen subterráneo que emergen de forma espontánea en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto.

Tanto las aguas minerales naturales como las de manantial deben cumplir los requisitos químicos establecidos en la tabla 1 para las aguas de consumo humano, excepto en que no se incluye en la normativa el análisis de microcistina y en que los nitritos deben ser menores de 0,1 mg/dl a la salida de las instalaciones.

Aguas preparadas

Son las sometidas a los tratamientos autorizados físico-químicos necesarios para que también reúnan las características especificadas en la tabla 1.

Aguas de consumo público envasadas

Son las aguas de consumo humano, envasadas coyunturalmente, para distribución domiciliaria.

Todas las aguas de bebida envasada, sean de tipo minerales naturales, de manantial o preparadas, deben estar tanto en el punto de alumbramiento como durante su comercialización, exentos de:

1. Parásitos y microorganismos patógenos.
2. *Escherichia coli* y otros coliformes, y de enterococos en 250 ml de la muestra examinada.
3. *Clostridium sulfitorreductores*, en 50 ml.
4. *Pseudomonas aeruginosa*, en 250 ml de la muestra examinada.

CLORUROS, SODIO Y POTASIO EN LAS AGUAS Y ALIMENTACIÓN DEL LACTANTE

Según Fomon⁶, en los primeros 4 meses de vida los requerimientos estimados y la ingestión recomendable de Cl⁻, Na⁺ y K⁺ son las indicadas en la tabla 2. La leche humana aporta 60-120 mg de Na⁺/día (1 mEq/100 kcal)⁷ y no deberían emplearse valores inferiores, sobre todo en pretérminos, pues pueden tener una reducción temporal de la capacidad de retención de sodio⁸.

Los lactantes menores de 3-4 meses tienen una capacidad disminuida de excreción de sodio por su menor velocidad de filtración glomerular y su incapacidad de transporte tubular. Además, con el aporte limitado de agua del biberón, la capacidad de concentración renal se convierte en el factor limitante de la excreción de minerales. Cada miliequivalente de iones Na⁺, K⁺ y Cl⁻ contribuye aproximadamente en un miliosmol a la carga renal de solutos⁹. Por lo tanto, y para evitar la sobrecarga salina, debe restringirse el contenido mineral de las fórmulas de inicio, de modo que sea inferior al de la leche de vaca y semejante al de la leche humana madura. Basándose en el considerable coste en la fabricación que supone la des-mineralización, la European Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN) recomienda la dilución de la leche de vaca hasta un determinado contenido proteico, resultando así un límite máximo de 12 mEq/l de Na⁺ (1,76 mEq por 100 kcal) y 50 mEq/l para la suma de iones de Cl⁻, Na⁺ y K⁺¹⁰ para la fórmula de inicio.

TABLA 3. Contenido en sodio de las fórmulas de inicio y de continuación reconstituidas en comparación con el contenido máximo recomendado por la ESPGAN¹⁰

Fórmula de inicio			Fórmula de continuación		
Nombre comercial (fabricante)	Sodio (mEq/100 ml)		Nombre comercial (fabricante)	Sodio (mEq/100 ml)	
	Contenido	Diferencia*		Contenido	Diferencia**
Adapta 1 (Sandoz)	0,8	0,4	Adapta 2 (Sandoz)	1,2	1,3
Almirón inicio (Nutricia)	0,8	0,4	Almiron 2 (Nutricia)	1,2	1,3
Aptamil 1 (Milupa)	0,8	0,4	Aptamil 2 (Milupa)	0,9	1,6
Auxolac 1 (Heinz)	0,8	0,4	Auxolac 2 (Heinz)	1,4	1,1
Bledina 1 (Bledina)	0,9	0,3	Bledina 2 (Bledina)	1,3	1,2
Blemil 1 plus (Ordesa)	0,9	0,3	Blemil 2 plus (Ordesa)	1,8	0,7
Blemil 1 plus forte (Ordesa)	1,1	0,1	Blemil 2 plus forte (Ordesa)	1,8	0,7
Conformil 1 (Milupa)	1,0	0,2	Conformil 2 (Milupa)	1,3	1,2
Enfalac 1 (Mead & Jhonson)	0,8	0,4	Enfalac 2 (Mead & Jhonson)	1,2	1,3
Enfalac 1 Premium (Mead & Jhonson)	1,2	0,0	Enfalac 2 Premium (Mead & Jhonson)	1,1	1,4
HeroBaby 1 (Hero)	1,0	0,2	HeroBaby 2 (Hero)	1,6	0,9
Miltina 1 (Milte)	1,1	0,1	Miltina 2 (Milte)	1,4	1,1
Miltina plus (Milte)	1,1	0,1	Nativa 2 (Nestlé)	1,4	1,1
Nativa 1 (Nestlé)	0,7	0,5	Nidina 2 (Nestlé)	1,4	1,1
Nidina 1 (Nestlé)	0,7	0,5	Nidina 2 confort (Nestlé)	1,5	1,0
Nidina 1 confort (Nestlé)	0,7	0,5	Novalac 2 (Chiesi)	1,4	1,1
Nidina 1 Start (Nestlé)	0,7	0,5	Nutriben Cont. (Alter)	1,5	1,0
Novalac 1 (Chiesi)	0,8	0,4	Sandoz Natur 2 (Sandoz)	1,2	1,3
Nutriben N SMA (Alter)	0,7	0,5	Similac 2 (Abbott)	0,8	1,7
Sandoz Natur 1 (Sandoz)	0,8	0,4	-	-	-
Similac 1 (Abbott)	0,8	0,4	-	-	-

*1,2 menos contenido. **2,5 menos contenido.

En el segundo semestre de la vida, la capacidad de excreción renal de sodio es 5 veces la del neonato¹¹ y la capacidad de concentración renal alcanza un 75% del valor del adulto¹². Por lo tanto, los límites superiores para fórmulas de continuación son menos restrictivos: sodio, 0,7-2,5 mEq/100 ml; potasio, 1,4-3,4 mEq/100 ml y cloruros, 1,1-2,9 mEq/100 ml¹³.

Tras las recomendaciones iniciales, se han propuesto modificaciones sobre la composición de las fórmulas de continuación¹⁴, en las que se especifica textualmente lo siguiente: "En algunas zonas, no se recomienda el uso de agua del grifo para la preparación de la fórmula [...]. Los valores enunciados para la composición de la fórmula se refieren a los productos en el momento de su utilización". Es decir, el aporte de los iones cloro, sodio y potasio es el resultado de la suma de la propia fórmula y el del agua utilizada.

En un trabajo previo¹⁵ se demostró que en 106 de 363 poblaciones españolas estudiadas, la preparación del biberón con agua del grifo supera los límites máximos de aporte de Na⁺ con 6 fórmulas de inicio comercializadas. Hay 53 poblaciones en las que la preparación sería incorrecta con, por lo menos, 3 fórmulas de inicio. Este

problema va a ser mayor en los próximos años, al menos en las zonas costeras de nuestro país donde la creciente presión demográfica exige del aforo de nuevos pozos en zonas más próximas a la costa, con la consiguiente salinización de los acuíferos.

En cuanto a las fórmulas de continuación, y a pesar de que los límites son menos exigentes, había 27 poblaciones en las que 9 fórmulas superarían los límites máximos de aporte de sodio.

Respecto a las aguas de bebida envasada, de las 83 había al menos siete con más de 75 mg/l de sodio, lo que implica la preparación incorrecta de al menos 8 fórmulas de inicio comercializadas de nuestro país. Respecto a la reconstitución de las fórmulas de continuación, sólo las 3 aguas de bebida envasada con más de 300 mg/l de sodio plantearían problemas, impidiendo una reconstitución correcta en por lo menos 17 fórmulas de continuación. En la tabla 3 se indican los aportes de sodio de las fórmulas para lactantes actualmente comercializadas y en la tabla 4 se indica la composición de 118 aguas de bebida envasada comercializadas.

El valor limitante de Na⁺ en agua para reconstituir correctamente todas las fórmulas de inicio en España es

TABLA 4. Composición de aguas de bebida envasadas españolas

Marca	Provincia	Sodio	Flúor	Calcio	Magnesio	Sulfatos	Nitratos	Cloruros	Potasio
<i>Aguas minerales naturales sin gas</i>									
Agua de Alarcón	Granada	20,0	0,10	42,0	15,0	42,0	8,0	36,0	0,3
Agua de Azuebar (octubre de 1998)*	Castellón	7,7	–	28,5	–	4,7	–	–	0,5
Agua de Cañizar (junio de 1990)*	Teruel	1,4	0,10	71,3	18,0	12,8	1,7	2,6	0,5
Agua de Cortes (web) (junio de 2002)*	Castellón	6,4	< 1	81,9	7,2	17,6	–	8,7	–
Agua de Cuevas	Oviedo	1,4	0,10	47,3	25,3	12,9	1,7	2,6	0,4
Agua de Manzanera (noviembre de 2001)*	Teruel	2.690	–	672	131	2.260	–	4.770	37,3
Agua de Quess	Oviedo	4,1	0,09	0,5	0,7	1,2	0,0	7,0	0,0
Agua de Sierra	Valencia	–	–	118,0	51,0	239,0	–	–	2,9
Agua del Rosal	Toledo	48,8	0,53	63,3	12,2	7,0	17,5	49,8	1,8
Aguas de Ribagorza	Huesca	23,8	0,30	71,3	25,8	18,1	1,0	26,7	3,2
Aguasana	Pontevedra	6,0	0,10	0,6	0,7	1,6	1,4	9,5	0,5
Aguavida (2000)*	Málaga	7,2	–	2,8	57,1	19,2	–	11	–
Alhama	Almería	21,2	1,50	122,0	51,0	224,0	0,5	23,0	4,0
Alzola	San Sebastián	45,7	0,20	59,3	5,4	22,8	1,5	65,5	0,9
Babilafuente	Salamanca	13,3	–	45,7	5,1	8,3	15,8	4,4	–
Bastida	Palma de Mallorca	33,7	0,05	104,2	25,3	24,8	0,5	76,3	1,5
Betelú	Navarra	157,0	0,30	100,8	23,3	111,1	0,8	265,5	6,5
Bezoya	Segovia	2,5	0,00	2,1	0,3	–	2,8	0,7	–
Binifaldo	Palma de Mallorca	10,8	0,01	53,7	3,4	22,0	1,6	22,1	0,7
Borines	Oviedo	31,9	0,60	5,4	2,0	4,6	2,7	7,5	0,9
Cabreiroa 2	Orense	47,9	0,50	4,0	2,1	10,3	2,1	10,1	2,7
Caldes de Bohí	Lérida	36,2	1,60	6,1	0,5	24,9	0,1	24,2	1,5
Cardo (noviembre de 2001)*	Tarragona	7,2	–	–	36,3	–	–	–	–
Carrizal	León	1	–	27	6	2	–	3	–
Corconte (enero de 1998)*	Burgos	181	–	25	5	25	–	292	4,4
Don Pepe (enero de 2000)*	Salamanca	12,4	–	50	12,8	8	–	46	–
El Angosto (abril de 2000)*	Albacete	21	–	64	–	32	–	–	–
El Cañar	Zaragoza	–	–	104,2	38,9	163,3	3,4	79,7	–
El Pinalito	Tenerife	300,7	2,10	24,6	5,2	8,0	0,5	4,3	16,4
El Portell (abril de 2002)*	Valencia	23,5	–	100,8	14,1	51,4	–	46,2	–
Evian	Gerona	5,0	–	78,0	24,0	10,0	3,8	4,5	1
Fonsana	Madrid	7,0	0,20	5,3	0,9	4,4	0,0	1,9	0,5
Font del Pi	Lérida	28,1	0,90	77,7	70,5	233,3	11,7	22,7	1,4
Font del Regas	Gerona	12,4	–	28,5	2,6	7,6	1,5	5,6	1,0
Font Jaraba	Zaragoza	38,6	0,30	98,6	42,3	153,4	13,9	63,8	2,4
Font Sol	Valencia	80,1	0,62	118,0	51,0	239,0	9,1	134,5	2,9
Font Sorda (abril de 2000)*	Málaga	27,9	–	8,3	26,2	13,2	–	63,8	–
Font Vella	Gerona	12,2	0,20	33,5	6,6	11,6	3,6	6,9	1,3
Fontdor	Gerona	8,3	–	24,0	3,9	14,2	20,9	4,6	1,6
Fontecabras	Zaragoza	–	–	93,0	38,9	130,3	–	56,7	–
Fontecelta	Lugo	79,4	1,00	19,6	–	27,2	–	27,2	3,2
Fonteide	Tenerife	19,1	0,24	7,0	3,7	3,2	12,2	16,7	8,6
Fontemilla	Guadalajara	4,1	0,20	80,2	23,1	26,7	10,8	12,3	0,9
Fonter	Gerona	10,2	0,10	23,6	9,0	17,1	9,5	11,2	5,4
Fontoira (junio de 2000)*	Lugo	9,3	–	40,6	7,4	6,3	–	12,6	–

(Continúa)

TABLA 4. Composición de aguas de bebida envasadas españolas (Continuación)

Marca	Provincia	Sodio	Flúor	Calcio	Magnesio	Sulfatos	Nitratos	Cloruros	Potasio
Fontselva	Gerona	41,1	0,28	35,3	5,4	9,6	0,1	10,6	0,8
Fonxesta	Lugo	9,5	0,10	8,1	1,6	2,5	4,6	7,8	1,1
Fournier	Barcelona	21,3	0,20	85,0	26,3	53,3	0,1	16,5	1,5
Fuensanta	Oviedo	9,9	–	63,3	8,3	198,3	–	8,3	2,5
Fuente Alhamilla	Almería	70,0	0,29	12,0	7,0	49,0	0,2	50,0	4,3
Fuente Arquillo (abril de 2002)*	Albacete	3,7	–	80,2	30,5	20,8	–	8,2	–
Fuente del Marquesado	Cuenca	8,0	0,10	70,5	18,5	27,4	2,0	1,9	0,5
Fuente del Val	Pontevedra	28,0	0,30	22,8	6,3	3,5	22,3	18,9	3,8
Fuente en Segures	Castellón	2,7	0,10	92,2	4,4	29,2	3,2	5,1	1,2
Fuente Liviana	Cuenca	0,8	0,10	64,8	17,0	19,5	2,0	1,8	0,5
Fuente Primavera	Valencia	20,7	0,20	86,6	23,3	43,0	16,5	39,7	1,3
Fuentecilla	Albacete	27,0	0,50	80,0	24,0	33,0	27,0	34,0	1,0
Fuenteror	Gran Canaria	28,0	–	12,0	9,0	11,0	19,0	26,0	5,0
Galea	Oviedo	9,0	0,28	56,1	15,1	19,4	1,0	14,8	5,8
Insalus	San Sebastián	11,2	0,10	161,9	20,9	367,4	4,8	15,4	1,3
L'Avella	Castellón	2,6	0,10	73,7	7,8	14,4	5,3	6,9	0,4
La Breña Alta	Gran Canaria	45,0	0,40	6,0	4,0	–	0,0	20,0	6,0
La Ideal	Gran Canaria	61,0	0,27	82,6	39,9	27,8	0,0	40,7	10,1
La Paz	Jaén	9,4	0,20	103,4	14,9	21,3	34,3	21,1	1,6
La Platina	Salamanca	9,8	0,22	17,2	15,1	20,2	31,0	11,9	0,8
Lanjarón Salud	Granada	6,8	0,20	38,0	11,4	26,0	5,8	3,9	0,8
Les Creus (abril de 1998)*	Gerona	11,7	0,2	28	7,3	12,3	<1,0	5,3	–
Los Riscos (febrero de 1999)*	Badajoz	15,5	–	2,6	2,4	–	–	22,9	1,4
Lunares	Zaragoza	38,4	0,30	97,8	39,9	137,1	14,9	55,1	2,7
Malavella	Gerona	1113,0	–	53,7	9,2	47,2	0,1	594,2	48,0
Mondariz	Pontevedra	50,0	0,50	7,5	5,5	1,6	3,0	17,7	5,2
Montepinos (mayo de 1994)*	Soria	1,8	–	93,8	3,4	1,6	–	3,6	–
Orotana	Castellón	8,9	0,10	32,9	22,4	19,0	5,5	11,6	1,6
Pallars	Lérida	45,5	0,20	44,5	6,1	56,1	3,0	70,9	–
Panticosa	Huesca	17,9	0,60	5,7	0,1	18,1	1,0	3,0	0,4
Peñaclar	Logroño	13,9	0,76	141,0	28,2	273,3	1,5	15,2	1,3
Peñagolosa (agosto de 1998)*	Castellón	6,4	–	81,9	7,2	17,6	–	8,7	–
Pineo	Lérida	1,2	0,10	80,9	3,4	7,9	0,0	1,7	0,5
Ribagorza	Huesca	25,1	–	71,3	24,8	–	18,0	29,2	–
Ribes	Gerona	4,2	0,10	54,1	8,0	33,4	6,7	2,0	0,6
San Andrés	León	1,0	<0,5	17,0	7,0	2,0	–	3,0	1,0
San Antón (empresa) (mayo de 2002)*	Gran Canaria	25,5	<0,2	10,6	7,9	4	9,6	14,4	4,9
San Vicente	Granada	5,9	0,20	22,0	7,3	19,4	8,8	3,3	0,8
Sant Aniol	Gerona	6,8	0,15	13,9	0,1	93,0	1,5	4,3	1,5
Santolin (abril de 1999)*	Burgos	2,6	–	89,8	2,4	7,4	–	3,8	–
Schönborn Quelle	Gran Canaria	14,0	0,17	184,0	22,0	213,0	0,0	59,0	1,2
Sierra Cazorla (diciembre de 1997)*	Jaén	1,9	–	74	40,2	23,4	–	3,9	1,0
Sierra del Águila (agosto de 1999)*	Zaragoza	0,8	–	82,6	14,1	–	–	28,6	–
Sierras de Jaén	Jaén	2,5	0,00	48,2	14,6	29,2	5,7	6,9	0,2
Solan de Cabras	Cuenca	5,1	0,10	60,1	25,3	19,3	2,1	7,6	1,0
Solares	Santander	89,3	0,10	72,9	16,5	33,6	3,5	148,9	1,8
Sousas (abril de 2001)*	Orense	–	0,6	3,4	0,9	–	–	4,5	2

(Continúa)

TABLA 4. Composición de aguas de bebida envasadas españolas (Continuación)

Marca	Provincia	Sodio	Flúor	Calcio	Magnesio	Sulfatos	Nitratos	Cloruros	Potasio
Valtorre	Toledo	30,5	0,20	25,6	23,6	–	4,0	39,7	–
Veri	Huesca	0,6	0,10	68,0	1,5	12,0	1,5	1,1	0,3
Viladrau	Gerona	8,8	1,0 (*)	25,7	3,4	7,1	–	7,5	–
Vilas del Turbón	Huesca	0,6	0,10	47,7	1,5	3,7	1,3	0,6	0,4
Villajuiga	Gerona	568,0	2,50	83,4	46,7	54,4	0,5	236,9	48,0
Zambra (febrero de 1999)*	Córdoba	21,3	–	93,8	25,3	–	–	–	–
<i>Aguas minerales naturales con gas</i>									
AMN carbónica insalub	Guipúzcoa	11,2	0,15	367,4	0,2	161,9	3,0	15,0	1,7
Bezoya con gas (septiembre de 1998)*	Segovia	2,5	–	2,1	0,3	–	–	0,7	–
Cabreiroa con gas (diciembre de 1997)*	Orense	572,2	4,6	22,4	13,6	–	–	26,7	56,2
Font sol	Valencia	80,1	0,62	118,0	51,0	239,0	9,1	134,5	2,9
Fontcelta gaseada	Lugo	79,4	0,90	19,6	1,7	11,2	< 0,02	27,2	3,2
Fontpicant	Barcelona	62,7	0,46	114,6	47,7	49,1	1,0	10,5	5,3
Fuensanta	Asturias	9,9	–	63,3	8,3	38,4	–	8,3	–
Fuente primavera con gas (julio de 1994)*	Valencia	20,7	–	86,6	23,3	43	–	39,7	–
Imperial	Gerona	1.138,0	7,80	–	–	53,7	–	602,0	52,7
La ideal II-gaseada	Gran Canaria	40,9	0,22	59,3	32,6	7,8	16,6	23,9	9,5
Lanjarón fonteforte	Granada	108,5	0,30	80,6	19,9	37,4	1,0	236,0	14,5
San Narciso	Gerona	1138,0	7,70	–	–	53,8	–	595,7	53,4
Sant Anoi gas	Gerona	6,8	0,15	13,9	0,1	93,0	1,5	4,3	1,5
Vichy Catalán	Gerona	1110,0	7,00	51,1	9,2	47,3	0,1	601,5	48,0
<i>Aguas preparadas</i>									
Aigua del Montseny (febrero de 2000)*	Barcelona	9,8	0,1	13,1	4,2	9,9	–	15,0	1,0
Aquabebe (enero de 2003)*		< 0,1	< 0,1	60	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Bonaqua (noviembre de 1999)*	Valencia	18,4	–	86,6	29,7	29,3	–	46,4	1,5
Miltina (diciembre de 2001)*		< 0,5	< 0,1	65	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,1
Nafree (enero de 2003)*	Murcia	< 0,1	< 0,1	60	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

*Datos de las etiquetas.
Elaborada a partir de Vitoria y Arias¹⁵.

aproximadamente 25 mg/l (exactamente, 22,99 mg/l), ya que el valor máximo de sodio en 100 ml de fórmula reconstituida es de 1,1 mEq/l (la diferencia con el límite máximo de la ESPGAN es de 0,1 mEq/l). En las fórmulas de continuación, el valor limitante aproximado de Na⁺ es mucho mayor, pues el valor máximo de sodio en 100 ml de fórmula reconstituida es de 1,8 mEq (la diferencia con el límite máximo de la ESPGAN es de 0,7 mEq/l).

¿CUÁNTO TIEMPO DEBE HERVIRSE EL AGUA PARA PREPARAR LOS BIBERONES?

En sus dos primeras ediciones de la Guía de Salud Materno-Neonatal¹⁶ se recomendaba que “se prepare el biberón con agua potable siempre hervida (unos 10 min) y templada”.

La ebullición del agua potable durante 10 min aumenta la concentración de sodio unas 2,5 veces¹⁷, con lo que

la reconstitución de las fórmulas de inicio con agua potable supera fácilmente el límite de sodio indicado antes. Según el estudio referido anteriormente¹⁵, 52 de 106 ciudades españolas, sobre todo de las zonas costeras, tienen agua potable con cifras de sodio superiores a 100 mg/l (0,4 mEq/100 ml), por lo que habría que elegir una fórmula que contenga menos de 0,8 mEq/100 ml de sodio, condición que sólo ocurre en 5 de 21 fórmulas de inicio comercializadas en España (tabla 3). Además, el agua hervida durante 10 min multiplica por 2,4 la concentración de nitratos¹⁸, con lo que habría un riesgo adicional de metahemoglobinemia.

Pero, ¿realmente se necesita hervir el agua potable para preparar los biberones? La respuesta debe razonarse en función de la desinfección del agua potable. 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*, Rotavirus, hepatitis A y poliovirus de tipo 1. Sin embargo, la dosis debe ser 150 veces superior para inactivar los quistes de *Giardia* y $7 \cdot 10^6$ veces superior para inactivar los ooquistes de *Cryptosporidium*¹⁹. Además, en la mayoría de brotes de criptosporidiasis los abastecimientos se habían sometido a la cloración²⁰.

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 lento¹⁹. A nivel individual se pueden utilizar filtros que retengan partículas de menos de 1 μ . Alternativamente, el agua puede hervirse antes de su uso, siendo este método el más efectivo para inactivar los ooquistes y, según el Center for Disease Control (CDC), la ebullición del agua durante 1 min aseguraría la inactivación de protozoos, bacterias y virus²⁰. En este mismo sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda hervir el agua durante 1 min (desde que empieza a hervir en la superficie) y añadir 1 min por cada 1.000 m por encima del nivel del mar²¹. Además, y tal como se establece en la legislación española sobre aguas de consumo humano⁴ no se realiza sistemáticamente determinación de parásitos en agua, y tan sólo "si la determinación de *Clostridium perfringens* es positiva y existe una turbidez mayor de 5 unidades nefelométricas, en cuyo caso si la autoridad sanitaria lo estima oportuno, se determinará *Cryptosporidium* u otros parásitos" (tabla 1). Por lo tanto, al menos en la época del lactante, en que hay un mayor aporte relativo de agua de bebida, así como una menor capacidad inmunitaria, parece prudente no eliminar la práctica de la ebullición del agua potable.

En resumen, se puede afirmar que con 1 min de ebullición (a nivel del mar) es suficiente y evita el riesgo añadido de exceso de aporte iónico. Por ello, se propuso una modificación de la cartilla de salud materno-neonatal²², lo cual se hizo efectivo en la siguiente edición²³. Indudablemente, sigue siendo importante mantener la actual recomendación de lavarse las manos siempre antes de preparar el biberón. Una alternativa al hervido del agua potable es el empleo de aguas de bebida envasada que, por definición, no contiene microorganismos patógenos ni parásitos. Probablemente deba mantenerse esta recomendación hasta los 9-12 meses, ya que a partir de esta edad el lactante gatea y parece incongruente hervir el agua y no poder evitar que las manos sucias del suelo vayan a su boca.

FLÚOR EN EL AGUA DE BEBIDA

La administración de flúor puede realizarse de forma sistémica o tópica. La administración sistémica puede a su vez hacerse de modo colectivo (fluoración del agua potable) o individual. En la década de 1950 era aceptado que el flúor actuaba sobre todo a nivel sistémico preeruptivo. Por ello, la medida de salud pública más importante para prevenir la caries fue la fluoración artificial del agua de con-

sumo humano. En dicha época se estimaba en 1 mg/l el nivel apropiado de flúor en el agua de consumo público.

Actualmente asistimos a una creciente preocupación por la fluorosis dental, situación en la que hay una hipomineralización del esmalte dental debida a una excesiva ingesta de flúor durante el desarrollo del esmalte antes de la erupción (antes de los 6 años de vida).

Las causas más importantes de este aumento de la fluorosis son:

1. El efecto "en cascada" o amplificador por el que numerosos alimentos acaban siendo ricos en flúor. Así, el agua fluorada se usa en la elaboración de bebidas y alimentos.
2. La amplia difusión de dentífricos y colutorios muy ricos en flúor, sobre todo en menores de 6 años en los que puede no haber un adecuado control de la deglución con lo que el flúor tópico puede acabar siendo sistémico.

Por tanto, los países más desarrollados son los que más riesgo tienen de tener fluorosis, ya que hay mayor cantidad de alimentos elaborados con agua fluorada y mayor número de medidas de higiene dental en niños pequeños (mayor flúor tópico).

Hay evidencia científica de que el empleo de los suplementos de flúor puede ser un factor adicional de fluorosis. Por ello, aunque actualmente el Departamento de Salud Pública de Estados Unidos²⁴ continúa recomendando las concentraciones que se expresan en la tabla 5 (dosis diarias recomendadas por la Asociación Dental Americana en conjunción con la American Academy of Pediatrics²⁵), solamente lo hace en referencia a niños con riesgo de caries dental. En este sentido, tanto la European Academy of Pediatric Dentistry²⁶, como el Canadian Consensus Conference sobre el empleo de flúor en la prevención de la caries dental²⁷ recomiendan aportes mucho menores y sólo en los grupos de riesgo (tabla 6).

Basándose en la ingesta máxima diaria de flúor para evitar la fluorosis dental (70 μ g/kg/día) y en el contenido que aportan la leche artificial y la alimentación complementaria, Fomon concluye que en el primer año de vida el agua debe tener menos de 0,3 mg/l de flúor²⁸.

TABLA 5. Recomendaciones de los suplementos de flúor en función de la concentración de flúor en el agua de bebida, según la Academia Dental Americana y American Academy of Pediatrics (1995)²⁵

Edad	Flúor agua (< 0,3 ppm)	Flúor agua (0,3-0,6 ppm)	Flúor agua (> 0,6 ppm)
De 6 meses a 3 años	0,25 mg	0	0
De 3 a 6 años	0,50 mg	0,25 mg	0
De 6 a 16 años	1 mg	0,50 mg	0

TABLA 6. Recomendaciones de los suplementos de flúor en función de la concentración de flúor en el agua de bebida, según la European Academy of Pediatric Dentistry²⁶ y el Canadian Consensus Conference sobre el empleo de flúor en la prevención de la caries dental²⁷

Edad	Flúor agua (< 0,3 ppm)	Flúor agua (0,3-0,6 ppm)	Flúor agua (> 0,6 ppm)
Menos de 6 meses	0	0	0
6 meses a 3 años	0,25 mg	0	0
De 3 a 6 años	0,50 mg	0	0
Más de 6 años	1 mg	0	0

A partir del año, sin embargo, y dado que los niveles máximos tolerables son más elevados, no habría ningún inconveniente en recomendar la bebida de agua fluorada (hasta 1 mg/l de fluor) para aprovechar el efecto tópico y continuado de la bebida. Así pues, si el niño toma aguas de bebida envasada deberemos conocer la concentración en flúor del agua empleada (tabla 4)²⁹.

NITRATOS EN EL AGUA DE BEBIDA Y RIESGO DE METAHEMOGLOBINEMIA

La toxicidad del nitrato en el lactante se atribuye principalmente a su reducción a nitrito. El mayor efecto biológico del nitrito es la oxidación de la hemoglobina normal a metahemoglobina, la cual es incapaz de transportar oxígeno a los tejidos. Tanto la OMS como nuestra legislación establecen como valor máximo 50 mg/l de nitratos⁴. Asimismo, se considera que la concentración de nitritos en el agua debe ser menor de 0,5 mg/l en la red de distribución y menor de 0,1 mg/l a la salida de la estación de tratamiento de agua potable y debe cumplirse la condición:

$$[\text{nitratos en mg/l}]/50 + [\text{nitritos en mg/l}]/3 < 1$$

A pesar de todo este exhaustivo control en los nitratos y nitritos en agua, siguen presentándose casos de meta-

hemoglobinemia en nuestro país, pero fundamentalmente por exposición a purés de verduras conservados más de 12 h en la nevera³⁰ o por la reconstitución de la fórmula infantil con agua de verduras³¹.

CALCIO Y MAGNESIO EN LAS AGUAS DE CONSUMO PÚBLICO

La dureza del agua es un constituyente inespecífico debido principalmente al calcio y al magnesio. Ni nuestra legislación ni la OMS establecen un límite máximo, basándose en la falta de evidencia de asociación entre dureza del agua y salud.

Cuando se revisan las recomendaciones sobre el tipo de agua de consumo público en la infancia se acostumbra a restarle importancia al calcio. Los dos motivos fundamentales son los inconvenientes de las incrustaciones en los sistemas de conducción de las aguas duras, así como la posible asociación entre aguas duras y nefrolitiasis. Sin embargo, el calcio del agua es un componente nutricional que no debería ser despreciado y más ante la tendencia de nuestra sociedad de consumir bebidas refrescantes ricas en fosfatos desde la infancia con lo que hay una menor absorción de calcio^{32,33}.

Las aguas duras se someten a menudo a procesos de intercambio iónico o de ósmosis inversa para eliminar el calcio, generando aguas poco recomendables por el exceso de sodio o déficit de flúor, respectivamente. El calcio del agua tiene una biodisponibilidad semejante a la de la leche³⁴. Por ello, en niños y personas sin nefrolitiasis, el agua con concentración de calcio, entre 50 y 100 mg/l puede suponer una fuente no desdeñable de calcio, ya que supone entre el 24 y el 56 % de la ingesta adecuada recomendada diaria de calcio en el caso del lactante (tabla 7)^{35,36}.

En resumen, hay que recordar que tanto el agua como la leche deben seguir siendo las bebidas básicas en la infancia frente a los zumos de frutas y las bebidas de refresco cuyo consumo ha aumentado sobremanera en los últimos años³⁷.

TABLA 7. Porcentaje de ingesta adecuada diaria de calcio aportado por aguas de bebida cuya concentración en calcio oscile entre 50 y 100 mg/l, en función de la edad y consumos medios de agua^{35,36}

Edad	Ingesta media de agua (ml)	Ingesta adecuada (mg/día)	Concentración de calcio en el agua de bebida (mg/l)	
			50	100
Porcentaje de ingesta adecuada suministrada por el agua de bebida				
0-5 meses	1.000	210	24	48
6-11 meses	1.500	270	28	56
1-3 años	1.500	500	15	30
4-8 años	1.500	800	9	18
9-13 años	2.000	1.300	8	16
14-18 años	2.000	1.300	8	16

Como conclusiones, el agua ideal para lactantes debe ser hipomineralizada para asegurar una reconstitución correcta de la fórmula (< 25 mg/l de sodio para la fórmula de inicio); si es agua potable debe hervirse un máximo de 1 min; si es agua de bebida envasada no precisa su ebullición; debe contener menos de 0,3 mg/l de flúor (dando suplementos a los mayores de 6 meses si pertenecen a grupos de riesgo); debe contener la mínima cantidad posible de nitratos (< 25 mg/l); y nutricionalmente, puede ser interesante el empleo de aguas con 50 a 100 mg/l de calcio.

BIBLIOGRAFÍA

- Lelekio NS, Chao C. Nutritional requirements. En: Rudolph AM, Hoffman JIE, Rudolph C, editors. *Rudolph's Pediatrics*. 20th ed. Stanford: Appleton & Lange, 1996; p. 1001-10.
- Infante D, Martínez Costa C, Muñoz J, Peña L. Grupo de Trabajo de la Sociedad Española de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica de la AEP. El agua de consumo en la infancia: Recomendaciones. *An Esp Pediatr* 1995;42:444-52.
- Vitoria I. Agua de bebida en la infancia. *Pediatr Integral* 2002; 5:61-8.
- Boletín 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 45:7228-45.
- Boletín 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 259: 37934-49.
- Fomon SJ, editor. Sodio, cloruro y potasio. En: *Nutrición del lactante*. Madrid: Mosby/Doyma, 1995; p. 216-29.
- Finley DA, Lonnerdal B, Dewey KG. Inorganic constituents of breast milk from vegetarian and nonvegetarian women: Relationships with each other and with organic constituents. *J Nutr* 1985;115:772-81.
- Herin P, Zetterstrom R. Sodium, potassium and chloride needs in low-birth-weight infants. *Acta Paediatr* 1994;405(Suppl):43-8.
- Schulz G, Domer K, Oldigs HD, Sievers E, Schaub J. Sodium and potassium metabolism in infancy. *Monatsschr Kinderheilkd* 1992;140:117-21.
- ESPGAN. Guidelines on infant nutrition. I. Recommendation for the composition of an adapted formula. *Acta Paediatr Scand* 1977;(Suppl 262):1-80.
- Aperia A, Celsi G. Renal function and fluid and electrolyte homeostasis in the neonate. En: Lindblad BS, editor. *Perinatal nutrition*. San Diego: Academic Press, 1988; p. 151-9.
- Robillard JE, Smith FG, Segar JL. Mechanisms regulating renal sodium excretion during development. *Pediatr Nephrol* 1992; 6:205-13.
- ESPGAN. Committee on Nutrition: Recommendations for the composition of follow-up formula and Beikost. *Acta Paediatr Scand* 1987;(Suppl 3):1-16.
- ESPGAN. Committee on Nutrition. Comment on the composition of cow's milk based follow-up formulas. *Acta Paediatr Scand* 1991;80:887-96.
- Vitoria I, Arias T. Importancia nutricional del agua de consumo público y del agua de bebida envasada en la alimentación del lactante. Estudio descriptivo de base poblacional. Barcelona: Nestlé España, 2000.
- Sociedad Española de Neonatología. Asociación Española de Pediatría. *Guía de salud materno-neonatal*. 2.^a ed. Madrid: Asociación Española de Pediatría, 1999; p. 15.
- Vitoria I, Climent S, Herrero P, Esteban G. Ebullición del agua y fórmula de inicio. Implicaciones nutricionales. *Acta Pediatr Esp* 2000;58:247-51.
- Vitoria I, Herrero P, Esteban G, Llopis A. Reconstitución de la fórmula de inicio con agua potable hervida. Implicaciones nutricionales. *An Esp Pediatr* 1998;(Suppl 116):56.
- World Health Organization. Protozoa. En: WHO, editors. *Guidelines for drinking-water quality*. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. 2nd ed. Genève: World Health Organization, 1996; p. 52-67.
- Centers for Disease Control. Assessing the public health threat associated with waterborne cryptosporidiosis: Report of a Workshop. *MMWR* 1995;44(RR-6):1-18.
- World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. Vol 3. Surveillance and control of community supplies. 2nd ed. Genève: World Health Organization, 1997.
- Vitoria I. ¿Hay que hervir el agua potable durante 10 minutos para preparar los biberones? *An Esp Pediatr* 2001;54:318-9.
- Sociedad Española de Neonatología. Asociación Española de Pediatría. *Guía de salud materno-neonatal*. 3.^a ed. Madrid: Asociación Española de Pediatría, 2001; p. 15.
- Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the united States. *MMWR* 2001;50.
- American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. Fluoride supplementation for children: Interim policy recommendations. *Pediatrics* 1995;95:777.
- Marks LA, Martens LC. Utilisation du fluor chez les enfants: Recommendations de l'European Academy for Paediatric Dentistry. *Rev Belg Méd Dent* 1998;53:318-24.
- Limeback H, Ismail A, Banting D, DenBesten P, Featherstone J, Riordan PJ. Canadian Consensus Conference on the appropriate use of fluoride supplements for the prevention of dental caries in children. *J Can Dent Assoc* 1998;64:636-9.
- Vitoria I. Flúor y prevención de la caries en la infancia. Actualización 2002. *Rev Pediatr Aten Prim* 2002;4:95-127.
- Avery A, L'Hirondel JL. Nitrate and methemoglobinemia. *Environ Health Perspect* 2003;111:A142-3.
- Sánchez-Echaniz J, Benito J, Mintegui S. Methemoglobinemia and consumption of vegetables in infants. *Pediatrics* 2001;107:1024-7.
- Echavarrri F, Pinto I, González Carrasco E, Arregui A. Metaemoglobinemia tóxica en un lactante de un mes: biberones preparados con agua de verduras. *Pediatrka* 1995;15:253-8.
- Ballabriga A, Carrascosa A. Bebidas en la infancia. En: Ballabriga A, Carrascosa A, editors. *Nutrición en la infancia y adolescencia*. Madrid: Ergón, 2001; p. 807-21.
- Vitoria I, Dalmau J, Castells X, Calatayud O, Arias T. Fosfatos en colas y otras bebidas refrescantes: riesgo de hipocalcemia en la infancia. *An Esp Pediatr* 2002;56(Suppl 3):18.
- Wynckel A, Hanrotel C, Wuillai A, Chanard J. Intestinal calcium absorption from mineral water. *Miner Electrolyte Metab* 1997; 23:88-92.
- Vitoria I. Calcio en el agua de bebida: ¿molesto o necesario? *Acta Pediatr Esp* 2002;60:99-109.
- Dietary Reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. National Academy Press, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 2000.
- Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Consumo de zumos de frutas y de bebidas refrescantes por niños y adolescentes en España. Implicaciones para la salud de su mal uso y abuso. *An Pediatr (Barc)* 2003;58:584-93.