



Salud Pública de México

ISSN: 0036-3634

spm@insp.mx

Instituto Nacional de Salud Pública  
México

Arnedo-Pena, Alberto; Bellido-Blasco, Juan; Puig-Barbera, Joan; Artero-Civera, Adrián;  
Campos-Cruañes, Joan Baptista; Pac-Sa, M<sup>a</sup> Rosario; Villamarín-Vázquez, Jose Luis;  
Felis-Dauder, Carlos

Dureza del agua de consumo doméstico y prevalencia de eczema atópico en escolares  
de Castellón, España

Salud Pública de México, vol. 49, núm. 4, julio-agosto, 2007, pp. 295-301

Instituto Nacional de Salud Pública  
Cuernavaca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10648195007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

# Dureza del agua de consumo doméstico y prevalencia de eczema atópico en escolares de Castellón, España

Alberto Arnedo-Pena, MD, MSc, MPH, PhD,<sup>(1)</sup> Juan Bellido-Blasco, B,MD, MPH, PhD,<sup>(1)</sup>  
 Joan Puig-Barbera, MD, MPH, PhD,<sup>(2)</sup> Adrián Artero-Civera, MD,<sup>(3)</sup> Joan Baptista Campos-Cruañes, MD,<sup>(4)</sup>  
 M<sup>a</sup> Rosario Pac-Sa, MD,<sup>(5)</sup> Jose Luis Villamarín-Vázquez, MD,<sup>(6)</sup> Carlos Felis-Dauder, MD.<sup>(7)</sup>

**Arnedo-Pena A, Bellido-Blasco J, Puig-Barbera J, Artero-Civera A, Campos-Cruañes JB, Pac-Sa MR, Villamarín-Vázquez JL, Felis-Dauder C.**  
**Dureza del agua de consumo doméstico y prevalencia de eczema atópico en escolares de Castellón, España.**  
*Salud Publica Mex 2007;49:295-301.*

**Arnedo-Pena A, Bellido-Blasco J, Puig-Barbera J, Artero-Civera A, Campos-Cruañes JB, Pac-Sa MR, Villamarín-Vázquez JL, Felis-Dauder C.**  
**Domestic water hardness and prevalence of atopic eczema in Castellon (Spain) schoolchildren.**  
*Salud Publica Mex 2007;49:295-301.*

## Resumen

**Objetivo.** Estudiar la asociación entre la prevalencia de eczema atópico (EA) y la dureza del agua de uso doméstico. **Material y métodos.** El estudio ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) estimó la prevalencia de EA en seis localidades de Castellón, España, en escolares de 6-7 y 13-14 años durante 2002. Se establecieron tres zonas de <200 mg/l, 200-250 mg/l, y >300 mg/l según la dureza del agua doméstica de esas localidades. Se empleo regresión logística en el análisis. **Resultados.** En escolares de 6-7 años, las prevalencias acumuladas de EA en las tres zonas fueron de 28.6, 30.5 y 36.5%. Entre la zona 1 y la zona 3, la razón de momios ajustada ( $RM_a$ ) fue 1.58 (IC 95% 1.04-2.39) (prueba de tendencia ajustada  $p=0.034$ ). La prevalencias de síntomas de EA en el último año fueron de 4.7, 4.5, y 10.4%, respectivamente. Entre la zona 1 y la zona 3, la ( $RM_a$ ) fue 2.29 (IC95% 1.19-4.42) (prueba de tendencia ajustada  $p=0.163$ ). En escolares de 13-14 años no se apreciaron tendencias significativas. **Conclusiones.** Se sugiere que la dureza del agua podría tener alguna importancia en el desarrollo de la enfermedad en los escolares de 6-7 años.

## Abstract

Water hardness has been associated with atopic eczema (AE) prevalence in two epidemiologic studies carried out on schoolchildren in England and Japan. **Objective.** To estimate the association between the prevalence of AE and domestic water hardness. **Methods.** The prevalence of AE was obtained from The International Study of Asthma and Allergies in Childhood, carried out in six towns in the province of Castellón on schoolchildren 6-7 and 13-14 years of age, using a standard questionnaire in 2002. Three zones were defined according to domestic water hardness of the six study localities: <200 mg/l, 200-250 mg/l, and >300 mg/l. A logistic regression analysis was performed. **Results.** The lifetime prevalence of AE in schoolchildren 6-7 years of age was higher with the increment of water hardness, 28.6, 30.5 and 36.5% respectively for each zone; between zone 1 and zone 3, the adjusted odds ratios (OR<sub>a</sub>) were 1.58 (95% Confidence Intervals [CI] 1.04-2.39) (adjusted tendency test  $p=0.034$ ). Prevalence of symptoms of AE within the past year were 4.7, 4.5, and 10.4%, respectively by zone; between zone 1 and zone 3, the OR<sub>a</sub> was 2.29 (95% CI 1.19-4.42) (adjusted tendency test  $p=0.163$ ). For 13-14 year-old schoolchildren, tendencies to lifetime prevalence of AE at any time or in the past year were not significant. **Conclusions.** This study suggests that in 6-7 year-old schoolchildren, water hardness in the area where they live has some relevance to the development of the disease.

**Palabras clave:** eczema atópico; dureza del agua; prevalencia; escolares; España

**Key words:** atopic eczema; water hardness; prevalence; schoolchildren; Spain

(1) Sección de Epidemiología. Centro Salud Pública. Castellón. España.

(2) Unidad de Programas de Salud. Centro Salud Pública. Castellón. España.

(3) Centro de Salud. Burriana. Castellón. España.

(4) SAMU. Castellón. España.

(5) Sección de Ordenación e Inspección Sanitaria. Dirección Territorial de Sanidad. Castellón. España.

(6) Laboratorio de Salud Pública. Centro Salud Pública. Castellón. España.

(7) Calidad Ambiental. Consellería de Territorio y Vivienda. Castellón. España.

**Fecha de recibido:** 17 de julio de 2006 • **Fecha de aprobado:** 9 de mayo de 2007

Solicitud de sobretiros: Dr.Alberto Arnedo Pena. Sección de Epidemiología. Centro Salud Pública de Castellón. Avda del Mar 12, Castellón 12003.

España. Dirección para la correspondencia: C\ L'Olivera 5, 2-C. Castellón 12005, España

Correo electrónico: arnedo\_alb@gva.es

Desde los tiempos más remotos se ha estudiado la relación entre el agua y la salud/enfermedad; sin embargo, la consideración de la dureza del agua como factor de riesgo de enfermedades, como las cardiovasculares y el eczema atópico (EA), data de fechas más recientes.<sup>1</sup> Dos estudios epidemiológicos de diseño ecológico, efectuados el primero en Gran Bretaña por McNally y colaboradores,<sup>2</sup> y el segundo en Japón por Miyake y colaboradores,<sup>3</sup> han hallado asociaciones entre la dureza del agua y la prevalencia de EA en escolares británicos de 4-11 años de edad y en escolares japoneses de 6-12 años, respectivamente. A mayor dureza del agua, ocurriría una mayor prevalencia de EA. Por otra parte, estudios clínicos han indicado el efecto irritativo del agua dura "calcárea" sobre la piel de los niños con EA.<sup>4</sup> El EA se ha definido como una enfermedad inflamatoria de la piel, caracterizada por erupciones pruriginosas de curso crónico y recidivante, que aparecen en distintas zonas corporales según la edad del paciente, y que son de origen desconocido.<sup>5</sup> Más de 60% de los afectados no presentan IgE demostrable a alergenos, y en 70% de los casos, el cuadro se inicia antes de los cinco años de edad; se considera que su carga económica podría ser similar a la del asma.<sup>6</sup> La prevalencia de la enfermedad presenta variaciones geográficas muy notables. Así, en la primera fase del estudio ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood), la prevalencia de EA diagnosticado en niños de 6-7 años fue de 0.3% en India a 57% en Japón, con altas prevalencias en países anglosajones.<sup>7</sup> En la tercera fase del ISAAC, las prevalencias de síntomas de EA en los últimos 12 meses en niños de 6-7 años, variaron entre 2% en Irán y 22.3% en Suecia, y se apreció un incremento de la prevalencia de EA en el mundo.<sup>8</sup>

El estudio ISAAC<sup>9</sup> permitió estimar las prevalencias de asma, rinitis y EA en numerosas naciones, así como sus tendencias temporales. A partir del estudio efectuado en 2002 en Castellón, España, sobre población escolar de seis localidades (Castellón, Almassora, Benicassim, Borriol, L'Alcora y Vila-real), se apreciaron diferencias en las prevalencias de EA entre estas localidades. A partir de esa observación, se estableció como objetivo del presente trabajo estimar si la dureza del agua de consumo doméstico podía asociarse con las prevalencias de EA.

## Material y métodos

El diseño del estudio fue semi-individual de base poblacional, definido por Künzli y Tager.<sup>10</sup> En este diseño, la variable de exposición se obtiene a partir de datos agrupados, y la variable de resultados (dependiente) y otras

variables, potencialmente confusoras o no, mediante un cuestionario individual aplicado a los participantes. Se trata de un diseño frecuentemente utilizado en los estudios epidemiológicos de la contaminación del aire, donde esta última (exposición) se mide mediante monitores, y los efectos para la salud y otras variables se evalúan a través de cuestionarios y/o exámenes individuales. La exposición, dureza del agua, se obtuvo de los archivos de la Consellería de Territorio y Vivienda, y la variable dependiente, prevalencia de EA, del estudio ISAAC. En el estudio se incluyeron los escolares con más de un año de residencia en cada localidad.

Se consideró como factor de exposición la dureza del agua de consumo doméstico de los abastecimientos públicos de las localidades que participaron en el estudio ISAAC del año 2002. Las determinaciones de la dureza del agua mg/l, carbonato cálcico ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), del periodo 1993-2002 se efectuaron en el Laboratorio de Salud Pública de Castellón, como medición rutinaria incluida en el control de la potabilidad del agua de consumo doméstico, y las proporcionó la Consellería de Territorio y Vivienda. Se establecieron tres zonas de dureza del agua a partir de los percentiles 50 (hasta 198 mg/l), 75 (250 mg/l), y 90 (más de 314 mg/l) de los valores medios de la dureza del agua de las localidades en el periodo 1993-2002, considerando puntos de corte 200 mg/l entre zonas 1 y 2, y 300 mg/l entre zonas 2 y 3.<sup>11-12</sup> Las aguas de las seis localidades son cloradas de forma automática y mantienen concentraciones de cloro libre de entre 0.2 y 0.8 mg/l.

El estudio ISAAC consta de un cuestionario validado sobre EA,<sup>13</sup> que responden los padres de los escolares de 6-7 años, y los propios escolares de 13-14 años. Para estimar factores de riesgo, se añadió un cuestionario complementario que responden los padres de todos los escolares. El estudio fue aprobado por la Dirección General de Salud Pública de la Consellería de Sanidad del gobierno autónomo de la Comunidad de Valencia, y se solicitó el permiso de los padres para la participación de sus hijos/as en el estudio.

Se consideró caso de EA alguna vez, si en el cuestionario se respondió sí a la pregunta: "¿Ha tenido alguna vez el niño/a eczema o dermatitis atópica?" Se definió caso de síntomas de EA en el último año, si en el cuestionario se respondió sí a las preguntas 2 y 3: "¿Ha tenido el niño/a manchas rojas en la piel que pican, y aparecen y desaparecen, por lo menos durante seis meses, en los últimos 12 meses?" y "Estas manchas rojas que pican, le han salido en alguno de estos lugares: pliegues de los codos, detrás de las rodillas, empeine del pie, bajo las nalgas, alrededor del cuello, ojos, orejas?" En el Anexo 1 se presenta el cuestionario completo.

## Análisis estadístico

Se estimaron las prevalencias de EA alguna vez (acumulada) y de síntomas de EA en el último año, dividiendo el número de casos entre el número de escolares participantes de cada grupo, respectivamente. Se estudiaron diferentes potenciales factores de riesgo de EA que incluyeron haber padecido enfermedades infecciosas como neumonía, bronquitis, sinusitis, y otitis, exposición al humo de tabaco en casa, presencia de animales en el hogar, lactancia materna, asistencia a guardería, número de hermanos y orden de nacimiento, historia de dermatitis atópica en los padres o hermanos, exposición a tráfico de camiones en la zona residencial, y la ocupación de los padres según la clasificación inglesa adaptada,<sup>14</sup> clases I y II (directivos, técnicos superiores y medios), frente a otras clases III a VI (cuadros intermedios, trabajadores calificados y no calificados). Los factores asociados a la prevalencia de EA en el análisis bivariante se incorporaron al análisis multivariante de regresión logística para construir un modelo base con los factores que presentaron asociación significativa ( $p<0.05$ ). A este modelo se añadió la dureza del agua, considerando tres zonas en función de la media anual del periodo, y se estimaron las razones de momios ( $RM$ ) y sus intervalos de confianza (IC) de 95% como cuantificadoras del riesgo de sufrir EA y su tendencia en los modelos logísticos.<sup>15</sup> Se usó el programa Stata versión 6.0.\*

## Resultados

La participación en el estudio ISAAC fue de 88.1% en el grupo de 6-7 años con 3 917 escolares, y de 91.2% en el grupo de 13-14 años con 4 025 escolares; en este último

\* StataCorp. Stata Statistical Software: release 6.0. College Station, Texas: Stata Corporation, 1999.

grupo, los padres cumplimentaron el cuestionario sobre factores de riesgo en 73.7%. A pesar de contar con el cuestionario de factores de riesgo completo y con una estancia en la localidad de más de un año, participaron sólo 3 024 escolares (74.1%) del grupo menor, y 3 112 escolares (66.7%) en el grupo mayor.

En el cuadro I se muestran los valores medios de la dureza del agua de consumo doméstico en las tres zonas, así como el número de escolares que residen en cada una. Se observa que la mayoría habita en la zona de menor dureza, y que en la zona 3 el número de escolares residentes es reducido.

La prevalencia de EA en el grupo de 6-7 años (cuadro II) se incrementó con el aumento de la dureza del agua. Respecto a la prevalencia acumulada de EA,

Cuadro I

VALORES MEDIOS DE LA DUREZA DEL AGUA EN EL PERÍODO 1993-2002 EN SEIS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CASTELLÓN, ZONA DE DIFERENTE DUREZA Y ESCOLARES RESIDENTES SEGÚN EL ESTUDIO ISAAC. CASTELLÓN, ESPAÑA, 2002

Localidad	Dureza agua: valores medios ± DT (mg/l)	Zona	Escolares	Escolares
			6-7 años	13-14 años
Almassora	179.58± 13.17	1	2216 (73.3%)	2248 (72.2%)
Castellón	185.49± 13.79			
Borriol	188.66± 14.91			
Vila-real	208.90± 93.90	2	693 (22.9%)	710 (22.8%)
Benicassim	250.53± 108.0			
L'Alcora	314.21± 159.98	3	115 (3.8%)	154 (4.9%)

DT: desviación típica

Cuadro II

PREVALENCIA DE ECZEMA ATÓPICO EN ESCOLARES DE 6-7 AÑOS POR ZONAS CON DIFERENTE DUREZA DEL AGUA, RM Y TENDENCIAS AJUSTADAS MEDIANTE REGRESIÓN LOGÍSTICA. CASTELLÓN, ESPAÑA, 2002

Zona	Eczema atópico alguna vez			Síntomas Eczema atópico último año		
	Nº casos	%	RM <sub>a</sub> IC (95%)	Nº casos	%	RM <sub>a</sub> IC (95%)
1	633	28.6	1.00	105	4.7	1.00
2	211	30.5	1.12 (0.92-1.36)	31	4.5	0.93 (0.61-1.41)
3	42	36.5	1.58 (1.04-2.39)	12	10.4	2.29 (1.19-4.42)
Tendencia ajustada			p=0.034			p=0.163

RM ajustadas por edad, sexo, historia de dermatitis atópica en los padres o hermanos, clase social, número de hermanos e historia de otitis

las  $RM_a$ , tomando como referencia la zona 1, fueron de 1.12 (IC95% 0.92-1.36) para la zona 1 y 2, y de 1.58 (IC 95% 1.04-2.39) para la zona 3; la tendencia ajustada fue significativa ( $p<0.034$ ). Para síntomas de EA en el último año, se observó un incremento entre la zona 1 y la zona 3 ( $RM_a=2.29$ ; IC 95% 1.19-4.42), mas no fue así entre las zonas 1 y 2, y la tendencia ajustada no alcanzó significancia ( $p=0.163$ ).

En el cuadro III se muestra la prevalencia de EA por zonas con diferente dureza del agua, en el grupo de 13-14 años. No se aprecian asociaciones entre esta dureza y la prevalencia de eczema, tanto acumulada como en el último año. Asimismo, las tendencias ajustadas no fueron significativas.

Todos los modelos logísticos ajustaron bien según la prueba de Hosmer-Lemeshow,<sup>15</sup> salvo aquel para la prevalencia acumulada de EA en el grupo mayor ( $\chi^2$  Hosmer-Lemeshow 19.64  $p=0.01$ ).

## Discusión

Los resultados indican que los escolares de 6-7 años sufren mayor prevalencia de EA a mayor dureza del agua; esto no sucede en el grupo de 13-14 años. Por otra parte, en el grupo de 6-7 años se apreció una tendencia significativa con la prevalencia acumulada de EA, y no alcanzó significancia para síntomas EA en el último año. Estos resultados están en línea con los que obtuvieron NcNally y cols.<sup>2</sup> quienes observaron una asociación entre la dureza del agua y la prevalencia de eczema en el grupo menor pero no en el mayor, aunque las tendencias del riesgo fueron significativas para las prevalencias de EA acumulada y en el último año. De igual manera, en el estudio de Miyake y cols.<sup>3</sup> la tendencia fue significativa para la prevalencia acumulada de EA, pero sólo se estudió un grupo de escolares de 6 a 12 años.

Hoy en día<sup>2</sup> se considera que los efectos de la dureza del agua sobre el EA se deben, en mayor medida,

al calcio y no al magnesio. Dichos efectos consistirían en un agravamiento o exacerbación del EA ya existente, produciendo una irritación de naturaleza tópica sobre la piel. No puede excluirse que la dureza actúe de forma indirecta al utilizar mayores dosis de jabones, champús y detergentes para conseguir más espuma al lavar con aguas duras, con la consiguiente sequedad e irritación y que, al alterar la barrera cutánea, conduzcan al EA.<sup>2</sup> Otras sustancias existentes en el agua de consumo doméstico podrían tener algún efecto sobre el EA, como por ejemplo el contenido de cloro residual libre,<sup>16</sup> Empero, al tratarse de aguas cloradas y al no disponer de mediciones cuantitativas registradas de forma sistemática, es imposible establecer comparaciones válidas con los datos de esta investigación. En la actualidad se lleva a cabo un ensayo clínico en niños ingleses, para conocer el posible efecto beneficioso del agua blanda sobre el EA.<sup>17</sup>

En el estudio japonés<sup>3</sup> realizado con una población de 458 284 escolares, se establecieron cuatro zonas con dureza del agua desde menos de 48 mg/l, 48.0-53.9 mg/l, 54.0-75.9 mg/l a 76 mg/l y más. Las prevalencias de dermatitis atópica desde el nacimiento, según diagnóstico médico, fueron de 22.9 a 24.4%, para las zonas de menor y mayor dureza, respectivamente. Las  $RM_a$  en la comparación de las zonas fueron 0.97, 1.08, y 1.12 (tendencia  $p<0.0001$ ), indicando que a mayor dureza del agua existe un incremento de las prevalencias de dermatitis atópica.

En el estudio inglés sobre 7 640 escolares,<sup>2</sup> también se establecieron cuatro zonas con los siguientes valores: 118-135 mg/l; 151-157 mg/l; 172-214 mg/l; y 231-314 mg/l. Para la determinación de la prevalencia de EA se emplearon las mismas preguntas del estudio ISAAC. En el grupo de 4-11 años, las prevalencias de EA acumulada fueron de 21.2% y 25.5% para las zonas de menor y de mayor dureza, respectivamente, con  $RM_a$  de 1.13, 1.16, y 1.38 (tendencia  $p=0.02$ ). Se encontraron

**Cuadro III**  
**PREVALENCIA DE ECZEMA ATÓPICO EN ESCOLARES DE 13-14 AÑOS POR ZONAS DE DIFERENTE DUREZA DEL AGUA, RM Y TENDENCIAS AJUSTADAS MEDIANTE REGRESIÓN LOGÍSTICA. CASTELLÓN, ESPAÑA, 2002**

Zona	Eczema atópico alguna vez		$RM_a$	Síntomas Eczema atópico último año		$RM_a$
	Nº casos	%	IC (95%)	Nº casos	%	IC (95%)
1	285	12.7	1.00	101	4.5	1.00
2	98	13.8	1.12 (0.40-1.44)	28	3.9	0.86 (0.56-1.33)
3	18	11.7	0.89 (0.53-1.49)	3	2.0	0.41 (0.12-1.33)
Tendencia ajustada			$p=0.241$			$p=0.140$

RM ajustadas por edad, sexo, historia de dermatitis atópica en los padres o hermanos, clase social, número de hermanos e historia de otitis

las prevalencia de EA en el último año de 12.0% y 17.3%, y las  $RM_a$  de 1.19, 1.32, 1.54 (tendencia  $p<0.001$ ). En el grupo de 11-16 años, las prevalencias acumuladas de EA fueron de 22.8 a 22.9%, y las prevalencias de síntomas EA en el último año de 13.9 a 14.3%, con  $RM_a$  y tendencias no significativas.

Tanto en este estudio como en el inglés<sup>2</sup> no se apreciaron asociaciones entre la dureza del agua y las prevalencias de EA en el grupo de 13-14 años. Las razones aducidas para explicar esta situación incluyen<sup>2</sup> el diferente efecto de la dureza del agua con la edad, considerando la historia natural de la enfermedad, que aparece con mayor frecuencia en la primera infancia, y la disminución de la susceptibilidad en el grupo mayor con su mayor movilidad y exposiciones a aguas de distinta dureza, junto a una posible menor supervisión por los padres en cuanto a lavados y baños, con una mejor higiene corporal y, tal vez, una menor exposición al agua.

En los dos estudios mencionados,<sup>2,3</sup> las RM se ajustaron por diferentes factores como edad, sexo, índices de pobreza, distancia del centro de salud más próximo, promedio de impuestos familiares de cada localidad, y número de clínicas y hospitales por zonas, pero a partir de datos agregados y no individuales. En el presente estudio, se ajustó por factores de riesgo de cada participante, lo cual podría significar una mayor precisión en el análisis. Por otra parte, la dureza del agua de esta zona es alta, ya que se considera agua dura a partir de una concentración de  $CO_3Ca$  de 150 mg/l,<sup>12</sup> y al comparar con ambos estudios, la prevalencia acumulada de EA fue más elevada en los escolares de 6-7 años, aunque no así para los de 13-14 años y para síntomas de EA en los últimos 12 meses.

La etiología de la enfermedad es desconocida y se supone la existencia de múltiples factores de riesgo, incluyendo los genéticos, familiares, nutricionales y ambientales.<sup>18-20</sup> Los factores de riesgo asociados con la prevalencia acumulada de EA en ambos grupos fueron: la historia de dermatitis atópica en padres o hermanos, historia de otitis, y clase social alta-media frente a baja. El mayor número de hermanos fue un factor protector, pero sólo se asoció en el grupo menor y próximo a significativo en el grupo mayor. Los factores de riesgo para síntomas de EA en el último año fueron historia de dermatitis atópica en los familiares en el grupo menor; y en el grupo mayor, ser mujer y pertenecer a la clase alta-media frente a baja. Estos resultados son consistentes con distintos estudios,<sup>21-25</sup> aunque no se hallaron asociaciones con factores como la lactancia materna o la asistencia a guarderías, si bien el diseño del estudio fue

semi-individual.<sup>26-27</sup> Por otra parte, el diferente acceso a los servicios médicos especializados por parte de las distintas clases sociales puede establecer diferencias en las prevalencias del diagnóstico médico de EA, y de ahí la importancia de ajustar por la clase social de los escolares.<sup>28</sup>

El diseño semiindividual del estudio impide establecer de forma absoluta los factores de riesgo, al estudiarse al mismo tiempo la exposición y la enfermedad, ya que la información sobre la prevalencia de EA se recopiló de forma transversal. No obstante, este diseño se utiliza en estudios epidemiológicos ambientales donde se producen exposiciones estables en el tiempo y con efectos próximos a la exposición.<sup>29</sup> En este caso, la exposición no fue indicada por los participantes, y se reduciría el sesgo de información. Sin embargo, la medición de la exposición en tres zonas implicaría algún sesgo por error de clasificación no diferencial, ya que puede no corresponder a la exposición individual en todos los escolares de la zona. Se tomó a escolares con al menos un año de permanencia en la zona, para tratar de reducir este sesgo, pero puede permanecer en alguna extensión, ya que existirían diferencias en la exposición en la misma zona. Así, los escolares con EA en la zona de alta exposición podrían evitar las aguas duras, y el riesgo se dirigiría hacia la nulidad. La participación alta de los escolares, sobre todo en el grupo de 6-7 años, y algo más reducida en el grupo de 13-14 años, supone que el sesgo de selección tendría poco efecto. Si bien los escolares se distribuyen de manera desigual por las tres zonas, y en la zona de mayor dureza del agua su número es pequeño, y se reduce la potencia del estudio. Por otra parte, en el acopio de información mediante la aplicación de un cuestionario a los padres de los escolares y al grupo de 13-14 años, sobre síntomas de EA, puede existir un sesgo de memoria o de no-comprensión de las preguntas entre algunos participantes. Otra limitación del estudio se refiere a la detección de casos mediante un cuestionario y no basados en un examen médico. El cuestionario utilizado se encuentra validado en poblaciones infantiles de distintos países, incluyendo Inglaterra,<sup>13</sup> Rumanía,<sup>30</sup> Brasil,<sup>31</sup> y Etiopía<sup>32</sup> con resultados satisfactorios en general, aunque no está validado en nuestra población, y podría suponer algún sesgo de clasificación. Pese al ajuste por diferentes factores, pueden existir otras variables confusoras o factores que no fueron controlados, entre ellos las condiciones prenatales,<sup>33</sup> además de que otros componentes no medidos del agua podrían tener algún efecto. Se precisarían estudios de incidencia para estimar con mayor precisión el riesgo de EA asociado a la dureza del agua.

## Conclusiones

Este estudio indica que en los escolares de 6-7 años, la dureza del agua de la zona donde residen podría tener alguna importancia en el desarrollo de la enfermedad.

## Agradecimiento

A los escolares, a sus padres, a los profesores y directores de los centros escolares que participaron en el estudio. A los doctores Manuel Ballester Albiol y Lidón Museros por su colaboración en el estudio y al profesor doctor Manolis Kogevinas por la búsqueda de referencias. De igual forma, se agradece la participación de los tres revisores anónimos por sus indicaciones.

## Referencias

1. Donato F, Monarca S, Premi S, Gelatti U. Durezza dell'acqua potabile e malattie cronico-degenerative. Parte III. Patologie tumorali, urolitiasi, malformazioni fetali, deterioramento delle funzioni cognitive nell'anziano, diabete mellito ed eczema atopico. *Ann Ig* 2003;15:57-70.
2. McNally NJ, Williams HC, Phillips DR, Smallman-Raynor M, Lewis S, Venn A et al. Atopic eczema and domestic water hardness. *Lancet* 1998;352:527-531.
3. Miyake Y, Yokoyama T, Yura A, Iki M, Shimizu T. Ecological association of water hardness with the prevalence of childhood atopic dermatitis in a Japanese urban area. *Environ Res* 2004;94:33-37.
4. Rance F, Baranes T, Bidat E. Conseils pratiques pour la dermatite atopique de l'enfant. Disponible en: [www.allergienet.com](http://www.allergienet.com). [consultado 2005 nov 3]
5. Samuels LE. Cutaneous allergy: allergic contact dermatitis and atopic dermatitis. En: Korenblat PE, Wedner HJ, eds. *Allergy: theory and practice*. 2a. edición. Philadelphia: WB Saunders Company, 1992:201-216.
6. Williams HC. Atopic dermatitis. *N Engl J Med* 2005;352:2314-2324.
7. Williams H, Robertson C, Stewart A, Ait-Khaled N, Anabwani G, Anderson R et al. Worldwide variations in the prevalence of symptoms of atopic eczema in the International Study of Asthma and Allergies in Childhood. *J Allergy Clin Immunol* 1999;103:125-138.
8. Asher MI, Montefor S, Björkstén B, Lai CKW, Strachan DP, Weiland SK et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC phases one and three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet* 2006;368:733-743.
9. Asher MI, Weiland SK. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Clin Exp Allergy* 1998;28(5):52-66.
10. Künzli N, Tager IB. The semi-individual study in air pollution epidemiology: a valid design as compared to ecologic studies. *Environ Health Perspect* 1997;105:1078-1083.
11. WHO. Guidelines for drinking-water quality. Volume I: recommendations. 3a. edición. Geneve: WHO, 2006.
12. Nardi G, Donato F, Monarca S, Gelatti U. Durezza dell'acqua potabile e malattie cronico-degenerative. Parte I. Analisi delle ricerche epidemiologiche. *Ann Ig* 2003;15:35-40.
13. Williams HC, Burney PGJ, Pembroke AC, Hay RJ, on behalf of the U.K. Diagnostic Criteria for Atopic Dermatitis Working Party. Validation of the U.K. diagnostic criteria for atopic dermatitis in a population setting. *Br J Dermatol* 1996;135; 12-17.
14. Alvarez-Dardet C, Alonso J, Domingo A, Regidor E. La medición de la clase social en ciencias de la salud. Barcelona: SG Editores, 1995.
15. Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied logistic regression*. New York: John Wiley & Sons, 1989.
16. Seki T, Morimatsu S, Nagohori H, Morohashi M. Free residual chlorine in bathing water reduce the water-holding capacity of the stratum corneum in atopic skin. *J Dermatol* 2003;30:196-202.
17. Frost T. Softened water and health. En: Macrae D ed. *Primary care in the NHS*. Disponible en: [www.nhssta.org.uk/documents/](http://www.nhssta.org.uk/documents/) [consultado en 2006 sept. 26]
18. Williams HC. Inflammatory skin diseases: Atopic dermatitis. En: Williams HC, Strachan D eds. *The challenge of dermatato-epidemiology*. Boca Raton, Florida: CRC, 1997:125-144.
19. Arnedo A. Prevalencia de rinitis alérgica y eczema atopico en escolares de Castelló. Tesis Doctoral. Universidad Pública de Navarra. 1999.
20. Blanco A, Díaz JM, Balaña M, Valveny N. Factores de riesgo y prevalencia familiar de dermatitis atopica en España (estudio ELIHO). *An Pediatr (Barc)* 2005;63:480-488.
21. Schultz Larsen F, Holm NV, Henningsen K. Atopic dermatitis. A genetic-epidemiologic study in a population-based twin sample. *J Am Acad Dermatol* 1986;15:487-494.
22. Lewis SA, Britton JR. Consistent effect of high socioeconomic status and low birth order, and the modifying effect of maternal smoking on the risk of allergic disease during childhood. *Respir Med* 1998;92:1237-1244.
23. Kvaerner KJ, Tambs K, Harris JR, Mair I, Magnus P. Otitis media: relationship to tonsillitis, sinusitis and atopic diseases. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol* 1996;35:127-141.
24. Caffarelli C, Savini E, Giordano S, Gianlupi G, Cavagini G. Atopy on children with otitis media effusion. *Clin Exp Allergy* 1998;28:591-596.
25. Girolomoni G, Abeni D, Masini C, Sera F, Ayala F, Belloni-Fortina A et al. The epidemiology of atopic dermatitis in Italian schoolchildren. *Allergy* 2003;58:420-425.
26. Benn CS, Melbye M, Wohlfahrt J, Björkstén B, Aaby P. Cohort study of sibling effect, infectious diseases, and risk of atopic dermatitis during 18 months of life. *BMJ* 2004; 328:1223.
27. Kramer MS, Chalmerts B, Hodnett E, Sevkovskaya Z, Dzikovich I, Shapiro S et al. Promotion of breastfeeding intervention trial (PROBIT). A randomized trial in the Republic of Belarus. *JAMA* 2001;285:413-420.
28. Tattó-Cano MI, Senín-Aguirre LH, González V, Ruiz-Velasco S, Romieu I. Prevalencia de asma, rinitis y eczema en escolares de la ciudad de Cuernavaca, México. *Salud Pública Mex* 1997;39:497-506.
29. Dockery DW. Epidemiologic study design for investigation respiratory health effects of complex air pollution mixtures. *Environ Health Perspect* 1994;101(Suppl 4):187-191.
30. Popescu CM, Popescu R, Williams HC, Forse D. Community validation of the U.K. diagnostic criteria for atopic dermatitis in Romanian schoolchildren. *Br J Dermatol* 1998;138: 436-442.
31. Yamada E, Vanna AT, Naspitz CK, Sole D. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC): validation of the written questionnaire (eczema component) and prevalence of atopic eczema among Brazilian children. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2002;12:34-41.
32. Haileamlak A, Lewis SA, Britton J, Venn AJ, Woldemariam D, Hubbard R et al. Validation of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) and U.K. criteria for atopic eczema in Ethiopian children. *Br J Dermatol* 2005;152:735-741.
33. Moore MM, Rivas-Shiman SL, Rich-Edwards JW, Kleinman KP, Camargo Jr CA, Gold DR. Perinatal predictors of atopic dermatitis occurring in the first six months of life. *Pediatrics* 2004;113:468-474.

Anexo

1. ¿Has tenido alguna vez manchas rojas en la piel que pican, y aparecen y desaparecen, por lo menos, durante seis meses? Sí  No
  2. ¿Has tenido alguna vez estas manchas rojas que pican en los últimos doce meses?  
Si has contestado "NO", por favor, salta a la pregunta 6 Sí  No
  3. ¿Estas manchas que pican, te han salido alguna vez en alguno de estos lugares?  
Piegues de los codos  
Detrás de las rodillas  
Empeine del pie  
Bajo las nalgas  
Alrededor del cuello, ojos, orejas Sí  No
  4. ¿Alguna vez estas manchas han desaparecido completamente en los últimos doce meses? Sí  No
  5. ¿Cuántas veces has tenido que levantarte por la noche porque esas manchas rojas te pican en los últimos doce meses?  
Nunca en los doce meses últimos  
Menos de una noche por semana  
Una o más noches por semana
  6. ¿Has tenido alguna vez eczema o dermatitis atópica? Sí  No