
Brote de gastroenteritis por agua potable de suministro público

P. Godoy^{a,b} / C. Borrull^c / M. Palà^c / I. Caubet^c / P. Bach^a / C. Nuín^a / L. Espinet^a / J. Torres^a / G. Mirada^a

^aDelegación Territorial del Departamento de Sanidad y Seguridad Social de Lleida. ^bFacultad de Medicina. Universidad de Lleida.

^cServici Aranés Dera Salut. Lleida. España.

Correspondencia: Dr. P. Godoy, Vall d'Aneu, 45. 25199 Lleida. España.

Correo electrónico: godoy@sle.scs.ec

Recibido: 7 de marzo de 2002.

Aceptado: 11 de febrero de 2003.

(Waterborne outbreak of gastroenteritis transmitted through the public water supply)

Resumen

Introducción: La potabilidad del agua induce a descartar el posible origen hídrico de los brotes. El objetivo fue investigar un brote de gastroenteritis por agua potable de suministro público.

Métodos: Después de la notificación de un brote de gastroenteritis en el municipio de Baqueira (Valle de Arán) se diseñó un estudio epidemiológico de cohortes retrospectivo. Mediante un muestreo sistemático se eligió a 87 personas hospedadas en los hoteles y a 62 alojadas en diferentes apartamentos.

Se recogió información sobre 4 factores (consumo de agua de la red, bocadillos, agua y alimentos en las pistas de esquí) y presencia de síntomas. Se determinó la existencia de cloro, se analizó el agua de la red y se realizó un coprocultivo a 4 enfermos. La implicación de cada factor se determinó con el riesgo relativo (RR) y su intervalo de confianza (IC) del 95%.

Resultados: La incidencia de gastroenteritis fue del 51,0% (76/149). Los porcentajes de los síntomas fueron los siguientes: fiebre, 27,0%; diarrea, 87,5%; náuseas, 50,7%; vómitos, 30,3%, y dolor abdominal, 80,0%. El único factor que presentó un riesgo estadísticamente significativo fue el consumo de agua de la red (RR = 11,0; IC del 95%, 1,6-74,7). La calificación sanitaria del agua fue de potabilidad. Se observó un defecto de situación del clorador en el depósito, que fue corregido. Se recomendó incrementar aún más las concentraciones de cloro, lo cual se acompañó de una disminución de los casos. Los coprocultivos de los 4 enfermos fueron negativos para las enterobacterias investigadas.

Conclusiones: El estudio demuestra la posibilidad de presentación de brotes hídricos por agua cualificada como potable y sugiere la necesidad de mejorar la investigación microbiológica (determinación de protozoos y virus) en este tipo de brotes.

Palabras clave: Epidemiología. Brotes epidémicos. Brotes hídricos. Agua de consumo.

Abstract

Introduction: The chlorination of public water supplies has led researchers to largely discard drinking water as a potential source of gastroenteritis outbreaks. The aim of this study was to investigate an outbreak of waterborne disease associated with drinking water from public supplies.

Methods: A historical cohort study was carried out following notification of a gastroenteritis outbreak in Baqueira (Valle de Arán, Spain). We used systematic sampling to select 87 individuals staying at hotels and 67 staying in apartments in the target area.

Information was gathered on four factors (consumption of water from the public water supply, sandwiches, water and food in the ski resorts) as well as on symptoms. We assessed residual chlorine in drinking water, analyzed samples of drinking water, and studied stool cultures from 4 patients. The risk associated with each water source and food type was assessed by means of relative risk (RR) and 95% confidence intervals (CI).

Results: The overall attack rate was 51.0% (76/149). The main symptoms were diarrhea 87.5%, abdominal pain 80.0%, nausea 50.7%, vomiting 30.3%, and fever 27.0%. The only factor associated with a statistically significant risk of disease was consumption of drinking water (RR = 11.0; 95% CI, 1.6-74.7). No residual chlorine was detected in the drinking water, which was judged acceptable. A problem associated with the location of the chlorinator was observed and corrected. We also recommended an increase in chlorine levels, which was followed by a reduction in the number of cases. The results of stool cultures of the four patients were negative for enterobacteria.

Conclusions: This study highlights the potential importance of waterborne outbreaks of gastroenteritis transmitted through drinking water considered acceptable and suggests the need to improve microbiological research into these outbreaks (viruses and protozoa detection).

Key words: Epidemiology. Outbreak. Waterborne outbreak. Drinking water.

Introducción

Los brotes epidémicos causados por el consumo de agua de suministro público tienen una gran repercusión sobre la salud pública dado el gran número de personas potencialmente expuestas¹⁻³.

Las características y la etiología de estos brotes han variado con el tiempo. Así, coincidiendo con una mejora generalizada de los sistemas de control y desinfección del agua, se ha producido una disminución de los casos de etiología bacteriana y un incremento de los brotes por otros agentes, como protozoos y virus. Este cambio se ha puesto de manifiesto en países con una buena tradición en la investigación de este tipo de problemas, como Reino Unido⁴. Sin embargo, en nuestro medio este patrón se ha traducido en un importante número de brotes de origen desconocido debido, fundamentalmente, a las limitaciones relacionadas con las determinaciones microbiológicas que se realizan en estos casos. Así, en Cataluña, en el período 1996-2000, de 26 brotes investigados, cuatro fueron de causa bacteriana (tres por *Salmonella* y uno por *Aeromonas*) y el resto fue de agente desconocido⁵⁻⁹.

En este contexto, los estudios epidemiológicos adquiere una especial relevancia porque constituyen la única prueba disponible de la posible implicación del consumo de un agua determinada. Y ello resulta fundamental no sólo para establecer medidas de control a corto plazo, sino también para poner de manifiesto que el agua de suministro público puede resultar el vehículo de transmisión de ciertos agentes^{2,3}, aunque ésta presente parámetros de calidad dentro de los estándares exigidos por la legislación^{10,11}, como se ha puesto de manifiesto en diversos trabajos²⁻⁴.

El objetivo del estudio es presentar la investigación epidemiológica de un brote de gastroenteritis originado por agua de suministro público cualificada como potable.

Pacientes y métodos

El día 18 de febrero de 1999 se detectó un posible brote de gastroenteritis que afectaba de forma generalizada a los residentes del municipio de Baqueira (Valle de Arán) y, fundamentalmente, a los clientes de los dos hoteles más importantes del municipio y a los de dos empresas de apartamentos. La mayoría de éstos habrían enfermado la noche del día 16 de febrero, presentando un cuadro clínico de gastroenteritis con vómitos y, en algún caso, con fiebre. En el momento de la notificación se habían presentado unos 30 casos.

Se diseñó un estudio epidemiológico descriptivo de la serie de casos de gastroenteritis que habían sido asis-

tidos por los servicios médicos. Asimismo, para determinar el mecanismo de transmisión y el agente etiológico se realizó un estudio epidemiológico de cohortes retrospectivo en una muestra representativa de los residentes en los dos principales hoteles del municipio y en los dos núcleos de apartamentos. A partir de la lista nominal de clientes de los dos hoteles y de las dos empresas de apartamentos, se eligió mediante un muestreo sistemático a 87 personas hospedadas en los hoteles y a 62 personas alojadas en diferentes apartamentos. Estas 149 personas permitieron estimar la incidencia acumulada de gastroenteritis con una precisión del 6%, en el supuesto más desfavorable de una prevalencia esperada del 50% y un error α de 0,05. Se eligieron estos dos hoteles y las dos empresas de apartamentos por estar situados en cuatro zonas diferentes del municipio, lo cual les hacía representativos del conjunto de la red de distribución del agua. Además, en el caso de los hoteles, al disponer de una lista nominal de clientes, permitió realizar un muestreo sistemático. A partir de esta lista, que representó el marco muestral, se eligió al 12,8% de los clientes de los dos hoteles ($n = 680$) con una fracción de muestreo de 1/8, aproximadamente. En el caso de los apartamentos, se eligió consecutivamente a todos los residentes del listado de las dos principales empresas del municipio, hasta obtener las 62 personas encuestadas.

Mediante entrevista personal se recogió información sobre 4 factores: consumo de agua de la red («consumo de agua de la red en lugar de agua embotellada»), agua de las pistas de esquí («cualquier consumo de agua de las fuentes y/o lavabos en las pistas»), bocadillos en las cafeterías de las pistas («haber consumido al menos un bocadillo») y alimentos en los restaurantes de las pistas («consumo de cualquier alimento en estos restaurantes»), sobre la presencia de sintomatología clínica (fiebre, náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal) y sobre la fecha de inicio de síntomas. Se definió como caso la persona entrevistada que presentó diarrea, o dos o más del resto de síntomas entre los días 7 y 19 de febrero de 1999.

Se realizó un estudio del sistema de captación, almacenamiento, desinfección y posterior distribución del agua de suministro público. Se constató la existencia de cloro residual en diferentes puntos de la red y se tomaron diferentes muestras de agua para realizar las determinaciones microbiológicas, fisicoquímicas y establecer su potabilidad¹⁰. La investigación microbiológica consistió en la toma de muestras y coprocultivo de heces de 4 enfermos identificados en la encuesta para las principales enterobacterias productoras de gastroenteritis (*Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Campylobacter*), utilizando para cada organismo los medios, atmósfera y tiempo establecidos.

Se calculó la incidencia acumulada global de personas afectadas con su intervalo de confianza (IC) del

95%. En los enfermos se determinó la proporción de síntomas y la curva epidémica de presentación según la fecha de inicio de los síntomas. La existencia de significación estadística entre variables cualitativas se estableció con la prueba de la χ^2 aceptándose un grado de significación (p) inferior a 0,05. También se calculó la incidencia acumulada por grupos de edad y para cada factor estudiado. La posible implicación de cada factor (consumo de agua de la red, consumo de agua de las pistas, consumo de bocadillos en las pistas, consumo de alimentos) se determinó con el riesgo relativo (RR) y su IC del 95%.

Resultados

El estudio preliminar de la serie de casos detectó la existencia de 32 clientes de diferentes hoteles afectados de gastroenteritis. Un 50% (16/31) inició su sintomatología el día 17 de febrero y los síntomas predominantes fueron: vómitos 80,6% (25/31), diarrea 80,0% (24/30), náuseas 78,1% (25/32), fiebre 77,4% (24/31) y dolor abdominal 77,4% (24/31) (tabla 1).

En el estudio de cohortes retrospectivo, la incidencia global de enfermos fue del 51,0% (76/149). La proporción de afectados en los dos hoteles (45,4 y 38,9%) y en los dos núcleos de apartamentos (67,6 y 60,7%) fue similar, y las diferencias no fueron estadísticamente significativas (tabla 2). Dado que los hoteles y los dos núcleos de apartamentos cubrían la distribución geográfica del municipio, y por tanto de su red de distribución de agua, se puede afirmar que se presentaron casos en todo el término municipal. La mayoría de los casos (86,9%) aparecieron entre el 16 y el 18 de febrero, 5 días después de la llegada de la mayoría de los esquiadores afectados al Valle de Arán (fig. 1). La proporción de síntomas de los pacientes fue algo diferente al presentado por los pacientes del estudio descriptivo inicial. Así, el 87,5% presentó diarrea (63/72), el 80,0% dolor abdominal (60/75), el 50,7% náuseas (38/75), el 30,3% vómitos (23/76) y el 27,0% fiebre (20/74) (tabla 1).

Tabla 1. Distribución de la presentación de síntomas entre los pacientes del brote

Síntomas	Serie de casos		Estudio de cohortes		p (χ^2)
	n/N	(%)	n/N	(%)	
Fiebre	24/31	77,4	20/74	27,0	< 0,0001
Diarrea	24/30	80,0	63/72	87,5	0,3
Vómitos	25/31	80,6	23/76	30,3	< 0,0001
Dolor abdominal	24/31	77,4	60/75	80,0	0,9
Náuseas	25/32	78,1	38/75	50,7	0,008

Tabla 2. Incidencia por lugar de residencia en el estudio de cohortes históricas

Residencia	Casos	Encuestados	Incidencia (%)
Apartamentos A	23	34	67,6
Apartamentos B	17	28	60,7
Hotel A	15	33	45,4
Hotel B	21	54	38,9
Total	76	149	51,0

$\chi^2 = 2,7$; p = 0,4.

La incidencia acumulada fue superior en los grupos de edad de menores de 16 años (RR = 2,8; IC del 95%, 1,4-5,4); de 16 a 30 años (RR = 2,6; IC del 95%, 1,3-5,4); y de 31 a 45 años (RR = 1,8; IC del 95%, 0,9-3,7) respecto a los mayores de 45 años (tabla 3). El único factor que resultó implicado fue el consumo de agua de la red (RR = 11,0; IC del 95%, 1,6-74,7) (tabla 4).

Siempre se detectó cloro residual en el muestreo del agua de la red, realizado en 16 ocasiones, en varios puntos y en diferentes días. La calificación sanitaria del análisis del agua fue de potabilidad. En la inspección de la fuente de captación del agua, el depósito de almacenamiento y la red de distribución no se observó ningún defecto estructural, ni tampoco se habían realizado obras recientemente. Se observó un defecto de situación del clorador en el depósito, que fue corregido. Asimismo, se recomendó incrementar aún más las concentraciones de cloro, lo cual se acompañó de una disminución de los casos (fig. 1). Los coprocultivos de los 4 enfermos fueron negativos para los patógenos investigados (*Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Echerichia coli* y *Campylobacter*).

Figura 1. Presentación de los casos según la fecha de inicio de los síntomas.

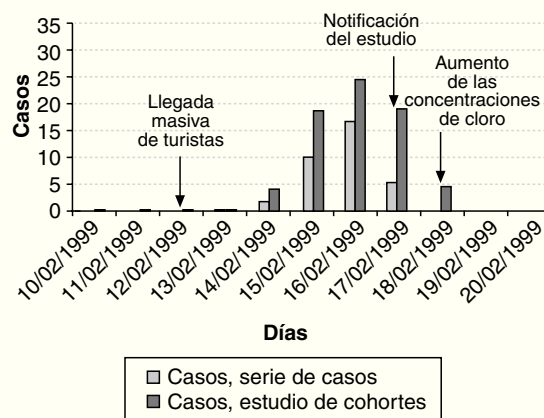


Tabla 3. Incidencia por grupos de edad en el estudio de cohortes históricas

Grupo de edad (años)	Casos	Encuestados	Incidencia (%)	RR (IC del 95%)
< 16	34	51	66,7	2,8 (1,4-5,4)
16-30	14	22	63,6	2,6 (1,3-5,4)
31-45	21	47	44,7	1,8 (0,9-3,7)
> 45	7	29	24,1	Referencia
Total	76	149	51,0	

RR: riesgo relativo; IC: intervalo de confianza.
 χ^2 de tendencia = 4,8; p = 0,02.

Tabla 4. Análisis epidemiológico de los factores de riesgo en el estudio de cohortes

Factor de riesgo	Expuestos n/N (%)	No expuestos n/N (%)	RR (IC del 95%) ^a
Agua de la red	76/131 (58,0)	1 ^b /18 (0,0)	11,1 (1,6-74,7)
Aguas pistas esquí	12/25 (48,0)	56/114 (49,1)	1,0 (0,6-1,5)
Bocadillos pistas	43/98 (43,9)	26/42 (61,9)	0,7 (0,5-1,0)
Restaurante pistas	15/38 (39,5)	54/102 (52,9)	0,7 (0,5,1,2)

^aRR: riesgo relativo; IC: intervalo de confianza.

^bUn caso añadido para poder calcular el riesgo relativo.

Discusión

El estudio ha puesto de manifiesto la existencia de un brote de gastroenteritis de transmisión hídrica causado por el consumo de agua de suministro público que cumplía con los criterios de potabilidad¹⁰ y en la que, además, se constató la existencia de cloro en diversas determinaciones durante los días del brote.

La investigación presenta dos limitaciones que cabe señalar. En primer lugar, alguno de los casos registrados en el estudio de cohortes retrospectivo podría corresponder a gastroenteritis por otros procesos, a pesar de cumplir con la definición de caso del estudio. Ello podría sesgar las posibles asociaciones hacia la hipótesis nula, por lo que todavía refuerza más las asociaciones observadas¹². La otra limitación se debe a las restricciones del estudio microbiológico. Los únicos agentes que se analizaron en las muestras ambientales y clínicas fueron las enterobacterias habituales, lo cual limita la capacidad del estudio para detectar otros agentes, especialmente si se tiene en cuenta que el vehículo de transmisión es agua clorada, en la cual las enterobacterias no tienen capacidad de supervivencia². Aunque la restricción de las determinaciones analíticas a las enterobacterias es una práctica bastante generalizada en la investigación de brotes, parece apropiado poner en cuestión y reconsiderar esta práctica en nuestro país, especialmente en bro-

tes hídricos, los cuales a menudo son causados por protozoos y virus^{2-4,13}.

El estudio descriptivo de la serie de casos presentó una curva epidémica similar a la del estudio de cohortes retrospectivo, pero el porcentaje de síntomas que indicaban una mayor afección (fiebre y vómitos) fue superior a la de los pacientes del estudio de cohortes retrospectivo. Es bien sabido que los casos que deciden consultar a los servicios médicos no son representativos del conjunto de personas afectadas y a menudo presentan una mayor sintomatología. De hecho, el estudio de cohortes permitió estimar que la incidencia fue del 51% y, si se tiene en cuenta que el número de residentes en Baqueira era aproximadamente de 4.500, se puede calcular que este brote habría afectado a 2.250 personas. Sin embargo, sólo 32 individuos (1,4%) formalizaron su consulta a los servicios médicos, lo cual también es otra de las características observadas en este tipo de estudio. Así, en el brote investigado por MacKenzie et al en Milwaukee¹⁴ se observó, mediante una encuesta telefónica, que había una incidencia de gastroenteritis del 49%, sólo un pequeño porcentaje de casos consultaba en los servicios médicos, y que los que consultaban presentaban más fiebre y vómitos que el resto de los pacientes.

La curva epidémica confirmó que en todos los pacientes se iniciaron los síntomas después de su llegada al Valle de Arán. La mayoría de los turistas llegaron el fin de semana, que empezaba el 12 y 13 de febrero, y el hecho de que el máximo número de casos se presentó el día 17 permitía estimar que el agente presentaba un período de incubación de 4-5 días. La forma de la curva era congruente con la exposición a un único factor¹². Además, la incidencia fue superior en los menores de 16 años y en el grupo de 16-30 años de edad respecto a los mayores de 45 años, lo cual sugiere que el agente causal induciría cierta inmunidad en la población a medida que aumenta la edad¹⁵.

El estudio epidemiológico de cohortes permitió confirmar que el vehículo de transmisión era el agua de suministro público y descartar el agua y los alimentos consumidos en las pistas de esquí, lo que además era congruente con la curva epidémica y la distribución geográfica de los casos. Sin embargo, el estudio ambiental permitió constatar de forma repetida la existencia de cloro en el agua de la red y la potabilidad del agua en las muestras analizadas.

Por tanto, este trabajo ha puesto de manifiesto tres aspectos que se deben discutir en detalle: *a*) la presentación de un brote de transmisión hídrica de agente etiológico desconocido; *b*) que el vehículo de transmisión fue agua de suministro público que cumplía los criterios de potabilidad, y *c*) la importancia del estudio epidemiológico para establecer la evidencia de que el agua fue el vehículo de transmisión del brote.

Se consideraba que los brotes de transmisión hídrica por agente desconocido eran causados en buena parte por virus y protozoos (*Cryptosporidium* y *Giardia*), para los cuales no se realizaba su determinación sistemática en las muestras clínicas ni ambientales³⁻⁴. Con la introducción de nuevas técnicas diagnósticas¹⁶ y la mayor sensibilización acerca de la importancia de agentes como *Cryptosporidium*^{17,18}, se ha constatado que estos agentes son causantes de un porcentaje importante de estos casos. Así, en el último estudio de evaluación de los brotes de transmisión hídrica realizado en EE.UU. (1997-1998)¹⁹, el 35,3% de los mismos fueron causados por protozoos (*Cryptosporidium* y *Giardia*) y sólo el 29,4% fue de etiología desconocida. En el mismo sentido, en otra evaluación de brotes realizada en Inglaterra y Gales para el período 1992-1995⁴, de 19 brotes investigados, 12 (63,2%) fueron causados por *Cryptosporidium*, 5 por *Campylobacter* (26,3%), uno por *Giardia* (5,3%), y sólo un caso (5,3%) fue de etiología desconocida. En cambio, de 86 brotes de gastroenteritis de origen hídrico investigados en España en 1998, sólo en 37 (43,1%) se pudo determinar el agente etiológico, y de ellos, los agentes más frecuentes fueron las bacterias (54,1%). Por tanto, en el 56,9% de los brotes no se pudo determinar el agente etiológico²⁰.

En cuanto a la transmisión por un agua de suministro público que cumplía con los criterios de potabilidad, se debe señalar que ésta es una circunstancia señalada en diferentes estudios^{3,4,14,19,21}. Así, en el ya mencionado brote de Milwaukee, que se considera el mayor brote por transmisión hídrica publicado¹⁴, el agua de suministro público —que cumplía con los estándares recomendados— fue el vehículo de transmisión de un brote por *Cryptosporidium* que afectó a 403.000 personas. En la evaluación de brotes hídricos de Inglaterra y Gales ya señalado anteriormente⁴, el agua clorada también fue la causa de 10 brotes hídricos por *Cryptosporidium*. Además, la alta resistencia al cloro (y por tanto la posibilidad de brotes por agua desinfectada) también se ha señalado para *Giardia* y el virus Norwalk like^{2,4,13}.

Finalmente, la importancia de realizar estudios epidemiológicos de tipo analítico resulta crucial en este tipo

Tabla 5. Vigilancia de brotes hídricos: clasificación de los niveles de evidencia²²

- A Patógeno identificado en agua y casos clínicos
- B Fallo de la calidad del agua y/o problema de tratamiento, aunque el patógeno no es detectado en el agua
- C Estudio analítico (cohortes o caso control): demuestra la asociación entre agua y enfermedad
- D Epidemiología descriptiva: sugiere que el brote está causado por el agua y excluye explicaciones alternativas obvias

Asociación fuerte: si A+C o A+D o B+C.

Asociación probable: si B+D o sólo C o sólo A.

Asociación posible: si sólo B o sólo D.

de brotes^{4,9,13,19}, especialmente cuando coincide la circunstancia de un agua de suministro público que cumple con los estándares de potabilidad y unas muestras ambientales y clínicas que son negativas para los agentes investigados. En este sentido, en Inglaterra y Gales se clasifican los brotes en tres grupos según los niveles de evidencia que aportan (tabla 5)²². En el caso que nos ocupa, podríamos clasificar el brote como asociado fuertemente al consumo de agua, al disponer de un estudio epidemiológico de cohortes (tabla 5, celda C), junto con un estudio detallado de la red de suministro (tabla 5, celda B), en el que a pesar de detectar cloro se constató una localización inadecuada del clorador.

También es conocida la dificultad de realizar estudios epidemiológicos sobre un factor como el agua a la cual toda la población está, en cierta medida, expuesta^{4,13,22}. A este respecto, cabe señalar la importancia de desarrollar cuestionarios que permitan recoger el grado de consumo de agua y aporten información para valorar la relación dosis-respuesta²².

Esta investigación pone de manifiesto la posibilidad de la aparición de brotes causados por agua clorada de suministro público, la necesidad de realizar estudios analíticos para aportar evidencias epidemiológicas sólidas, así como introducir mejoras en los protocolos de investigación microbiológica²³ para detectar brotes por virus y protozoos.

Bibliografía

1. Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of *Escherichia coli* O157:117 and *Campylobacter* among attendees of the Washington County Fair-New York, 1999. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1999;48:803-5.
2. Barrell RA, Hunter PR, Nichols G. Microbiological standards for water and their relationship to health risk. Commun Dis Public Health 2000;3:8-13.
3. Payment P, Richardson L, Siemiatycki J, Dewar R, Edwards M, Franco E. A randomised trial to evaluate the risk of gastrointestinal disease due to consumption of drinking water meeting currently accepted microbiological standards. Am J Public Health 1991;81:703-8.
4. Furtado C, Adak GK, Stuart JM, Wall PG, Evans HS, Casemore DP. Outbreaks of waterborne infections intestinal disease in England and Wales, 1992-1995. Epidemiol Infect 1998;212:109-19.
5. Servei de Vigilància Epidemiològica. Brots epidèmics declarats a Catalunya l'any 1996. Butlletí Epidemiològic de Catalunya 1997;18:135-42.

6. Servei de Vigilància Epidemiològica. Brots epidèmics declarats a Catalunya l'any 1997. Butlletí Epidemiològic de Catalunya 1998;19:167-74.
 7. Servei de Vigilància Epidemiològica. Brots epidèmics declarats a Catalunya l'any 1998. Butlletí Epidemiològic de Catalunya 1999;20:119-26.
 8. Servei de Vigilància Epidemiològica. Brots epidèmics declarats a Catalunya l'any 1999. Butlletí Epidemiològic de Catalunya 2000;21:97-105.
 9. Servei de Vigilància Epidemiològica. Brots epidèmics declarats a Catalunya l'any 2000. Butlletí Epidemiològic de Catalunya 2001;22:103-11.
 10. Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. BOE 1990;226:27488-97.
 11. Pascual A, Monterde R, Teixidó A. Desinfecció de l'aigua de consum públic: risc microbiològic *versus* risc químic. Butlletí Epidemiològic de Catalunya 2001;12:155-60.
 12. Gregg MB, Dicker RC, Goodman RA. Field epidemiology. New York: Oxford University Press; 2002.
 13. Graun GF, Frost FJ, Calderon RL, Hilborn ED, Fox KR, Reasoner DJ, et al. Improving waterborne disease outbreak investigations. Int J Environ Health Res 2001;11:229-43.
 14. MacKenzie WR, Hoxie NJ, Proctor ME, Gradus MS, Blair KA, Peterson DE, et al. A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply. N Engl J Med 1994;331:161-7.
 15. Maurer AM, Stürchler D. A waterborne outbreak of Small Round Structured Virus, *Campylobacter* and *Shigella* co-infections in La Neuveville, Switzerland, 1998. Epidemiol Infect 2000;125:325-32.
 16. Jiang X, Wang M, Wang K, Estes MK. Characterization of SRSVs using RT-PCR and new antigen ELISA. Arch Virol 1995;140:363-74.
 17. Guerrant RL. Cryptosporidiosis: an emerging, highly infectious threat. Emerg Infectious Dis 1997;3:51-7.
 18. LeChevallier MW, Norton WD. *Giardia* and *Cryptosporidium* in raw and finished drinking water. J Am Water Works Assoc 1995;87:54-68.
 19. Barwick RS, Levy DA, Craun GF, Beach MJ, Calderon RL. Surveillance for waterborne-disease outbreaks – United States, 1997-1998. MMWR CDC Surveill Summ 2000;49:1-21.
 20. Binefa Rodríguez G, Hernández Pezzi G. Vigilancia de brotes de transmisión hídrica en España. Año 1998. Boletín Epidemiológico Semanal 2001;9:261-4.
 21. LeChevallier, Norton WD, Lee RG. *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in filtered drinking water supplies. Appl Environ Microbiol 1991;9:2617-21.
 22. Tillet HE, Louvois de J, Wall PG. Surveillance of outbreaks of waterborne infections disease: categorizing levels of evidence. Epidemiol Infect 1998;120:37-42.
 23. Guerrant RL, Van Gilder T, Steiner TS, Thielman NM, Slutsker L, Tauxe RV, et al. Practice guidelines for the management of infectious diarrhea. Clin Infect Dis 2001;32:331-51.
-