

# *Cryptosporidium* y *Giardia*, problemas emergentes en el agua de consumo humano

JAVIER DOMÉNECH

Farmacéutico. Diplomado en Ingeniería y Gestión Medioambiental. Especialista en Tecnología Ambiental.



La presencia de barreras entre el medio natural y el humano en forma de plantas potabilizadoras no ha eliminado totalmente el riesgo de determinadas enfermedades de transmisión hídrica. Más bien al contrario, hay determinadas patologías en las que se aprecia un aumento de casos por la ineficacia de los métodos actuales de tratamiento. Entre ellas encontramos criptosporidiasis y giardiasis, consideradas ambas «enfermedades emergentes».

Hay tres grupos diferentes de microorganismos que son potencialmente transmisibles a través del agua potable: bacterias, virus y protozoos. En los países industrializados los sistemas que se han desarrollado para el tratamiento de agua de consumo humano han logrado con éxito la práctica eliminación de los primeros, pero no se puede afirmar lo mismo para un buen número de los virus y de los protozoos, fundamentalmente en su estado de quiste.

Hay dos protozoos cuya presencia en el agua potable es motivo de preocupación de las autoridades sanitarias norteamericanas desde hace ya algunos años y que empieza a preocupar a las europeas a la vista de la última directiva de agua de

consumo humano. Estos protozoos son *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*. Mientras el primero es viejo conocido de los manuales de parasitología, el segundo es un protozoo «nuevo» de estrepitosa aparición que alcanzó la fama mundial en 1993 en Milwaukee, estado norteamericano de Wisconsin, donde afectó a más de 400.000 personas y provocó la muerte de cerca de un centenar de ellas.

El problema de las patologías derivadas de la aparición de estos parásitos en el agua potable no radica tanto en su virulencia sino en la presumible indefensión que se encuentra la sociedad desarrollada frente a unos agentes que atraviesan con relativa facilidad las barreras de las plantas potabilizadoras y para

los que, por lo menos para la criptosporidiasis, no existe ningún tratamiento farmacológico eficaz.

## *Cryptosporidium*

### *Etiología*

Descubierto en 1907 por Tizzer en los ratones, no fue hasta 1976 cuando se registra el primer caso en humanos y se identifica al *Cryptosporidium* como causa grave de enteritis. A partir de ese momento comienzan a aparecer brotes hídricos de criptosporidiasis de manera puntual hasta el desastre de Milwaukee, en que la escalada de brotes descritos se suceden sobre todo en Estados Unidos, Canadá y Reino Unido. La prevalencia en

estos países no tiene una significación epidemiológica clara sino que responde más bien al especial estado de alerta de sus servicios sanitarios con respecto al microorganismo y su enfermedad. En España, la criptosporidiasis es una enfermedad de declaración obligatoria (fueron declarados más de un centenar de casos en 2002).

#### Distribución

*Cryptosporidium* parece estar ampliamente distribuido en la naturaleza infectando a muchos animales hospedadores (animales de compañía y fauna agroganadera).

La ruta de transmisión al hombre, de tipo fecal-oral, puede realizarse de persona a persona, de animal a persona o por ingestión de agua o alimentos contaminados.

Actualmente, parece demostrado que la parasitosis está más difundida de lo que en un principio se pensaba. Esto está en estrecha relación con la resistencia que presentan los ooquistes en la naturaleza y la escasa capacidad de las depuradoras y potabilizadoras para eliminarlos mediante tratamientos convencionales.

#### Enfermedad

El protozoo se desarrolla en el interior de las células epiteliales del tracto digestivo del huésped (humano o animal) donde cumple todo su ciclo vital (fig. 1). Posteriormente, los ooquistes de pared gruesa son eliminados por las heces, mientras que los de pared delgada se desenquistan dentro del huésped provocando su autoinfección.

La presencia del parásito en el portador puede cursar de forma asintomática en personas sanas. En caso contrario, la enfermedad cursa con profusa diarrea acuosa, náuseas, vómitos, fiebre y dolores abdominales. La duración e intensidad de los síntomas están relacionados con el número de ooquistes infectivos ingeridos y el estado inmunitario del huésped. Este último factor ha desencadenado gran alarma social, pues tanto para niños o ancianos como, sobre todo, para los pacientes inmunodeprimidos, los efectos de la parasitosis pueden ser fatales. En este sentido, tanto la EPA norteamericana como muchas instituciones de salud de aquel país

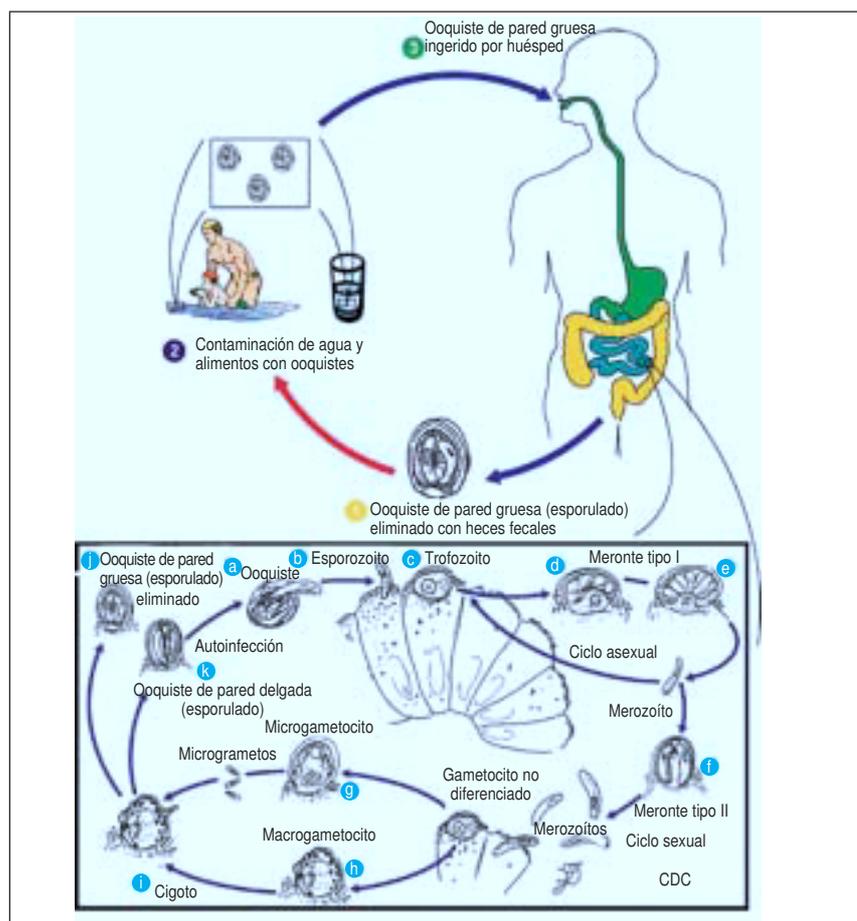


Fig. 1. Ciclo biológico de *Cryptosporidium*.

editan innumerables folletos explicativos para los enfermos de sida, para ayudar a prevenir los efectos de la criptosporidiasis.

El último problema con que se enfrenta la comunidad técnica y científica en su lucha contra el protozoo, vista la escasa eficacia de las medidas de control en el medio natural, es la ausencia de un tratamiento farmacológico eficaz una vez infectado el individuo y desarrollada la sintomatología correspondiente. No se conoce, hasta el momento, ningún antimicrobiano efectivo y sólo, a principios de este año, la FDA ha autorizado en Estados Unidos la comercialización de nitazoxanida para uso en niños afectados con diarrea causada por *Cryptosporidium parvum* y *Giardia lamblia*.

#### *Cryptosporidium* y los sistemas de tratamiento del agua

Naturalmente, en la citada amplia distribución del protozoo en el mundo industrializado, tiene

mucho que ver la relativa novedad del descubrimiento de *Cryptosporidium* y, como consecuencia de ello, la escasa investigación que se ha desarrollado en la ingeniería sanitaria con vistas a reducir su presencia en el medio natural. Este desfase técnico ha provocado que actualmente los servicios de aguas estén todavía en un proceso de adaptación, cuando no de expectativa, de acuerdo a los nuevos procedimientos necesarios para controlar mejor al microorganismo.

#### Nuevas enfermedades, viejos controles

Son muchos los autores que definen la criptosporidiasis como «enfermedad emergente» aupada como consecuencia de, entre otros factores, la contaminación de las aguas superficiales y la ineficacia de los procesos de tratamiento de aguas en relación con el protozoo patógeno. Es cierto que la capacidad de éste para adaptarse al ambiente ha jugado a favor de su proliferación, pero también es necesario apuntar que los controles que se realizaban y se siguen reali-

**Tabla 1. Algunos patógenos transmitidos por el agua potable y sus dosis infectivas**

Categoría	Patógeno	Dosis infectiva
Bacterias	<i>Salmonella</i> spp.	> 1.000.000
	<i>Shigella</i> spp.	100
	<i>Campylobacter</i> spp.	1.000.000
Protozoos	<i>Cryptosporidium parvum</i>	1-30
	<i>Giardia lamblia</i>	1-10
	<i>Entamoeba histolítica</i>	10-1.000
Virus	Norwalk virus	1-10
	Rotavirus	1-10
	Adenovirus	1-10

zando para la detección de *Cryptosporidium parvum* en el agua no están a la altura de las exigencias actuales.

Centrando este asunto al agua potable, en la antigua reglamentación técnica sanitaria (RD 1.138/1990) no figuraba todavía la necesidad de detección de este protozoo en el agua de consumo, algo que sí viene recogido en la nueva normativa reflejada en el RD 140/2003 de criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Ello ha dado lugar a un cambio significativo en las medidas de control de los parámetros microbiológicos: los microorganismos comúnmente utilizados hasta ahora como indicadores de contaminación fecal no eran representativos de las nuevas formas infectantes presentes en el agua como *Giardia*, *Cryptosporidium* y virus. Esto ha cambiado con la nueva legislación de potables y se ha incluido como medida de los parámetros microbiológicos *Clostridium perfringens* (incluidas las esporas) que muchos investigadores consideran fiable como indicador de parásitos. En caso de dar positivo este indicador y de la existencia de una turbidez por encima de 5 UNF se hará necesario, si la autoridad sanitaria lo considera oportuno, una determinación de *Cryptosporidium*. Pese a esta nueva voluntad de afrontar el problema desde la exigencia legal, habrá que esperar un tiempo para que se pueda materializar de una forma general en la conducta de los gestores de aguas de abastecimiento: la determinación de *Cryptosporidium* es costosa y requiere de equipos y personal muy especializado, tanto para la toma de muestras, en las que se requieren varios litros de agua, hasta en su manipulación y su

posterior análisis.

#### *Cryptosporidium* y sistemas de depuración

Se ha citado anteriormente que el origen (o uno de ellos) de la proliferación de *Cryptosporidium*, en el medio natural, se encuentra en la ineficacia de nuestros sistemas de tratamiento de aguas: tanto la depuración de aguas residuales como la potabilización de agua para consumo humano no suponen un obstáculo excesivo para la supervivencia de los quistes del protozoo. Dentro de ellos, las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) se muestran particularmente vulnerables al paso de quistes por los procesos físicos y biológicos de las instalaciones convencionales. Estudios diversos realizados en tipos diferentes de plantas depuradoras revelan que el número de quistes en un agua depurada puede ir de unidades a miles de unidades por litro. Esta variabilidad tiene mucho que ver, tanto con el origen del agua «bruta» que entra en la depuradora como con el sistema de tratamiento que dispone. En este sentido, los sistemas que hasta la fecha parecen los más efectivos a la hora de eliminar estos quistes son los sistemas de lagunaje. Los sistemas convencionales, tecnológicamente más desarrollados, muestran sin embargo unos rendimientos meno-

res, todo ello dentro de una considerable variabilidad. Los sistemas de tratamiento terciario de estas instalaciones o los modernos procesos de afino mediante membranas de última generación se pueden considerar medidas muy acertadas para el incremento de la eficacia de estos tratamientos convencionales, aunque dicho sea de paso, están escasamente extendidos en nuestro país.

La importancia de controlar al microorganismo en esta primera barrera de las EDAR tiene un papel principal dado que reducen la posibilidad de que se encuentren posteriormente río abajo en los sistemas de captación para agua potable y, además, limitan el riesgo de infección directa por ingestión de vegetales regados por agua residual tratada, hecho este cada vez más común en la zona sur del país y en los territorios insulares.

La detección de *Cryptosporidium* en una EDAR no está contemplada dentro de sus parámetros de control, por lo que la efectividad de las instalaciones se determina en programas de investigación específicos.

#### *Cryptosporidium* y sistemas de potabilización

Las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) están actualmente en el punto de mira de los estudios de *Cryptosporidium* en el agua de abastecimiento. Algunos brotes epidémicos han demostrado que estas instalaciones no son capaces de eliminar el riesgo de la presencia del patógeno en los sistemas de abastecimiento. Un dato que confirma este hecho es que en el 98% de los individuos afectados en Estados Unidos por brotes epidémicos eran abastecidos por sistemas de tratamiento en potabilizadoras por sistema convencional.

La efectividad de las plantas potabilizadoras en esta valoración

**Tabla 2. Síntomas de la infección por *Cryptosporidium* y *Giardia***

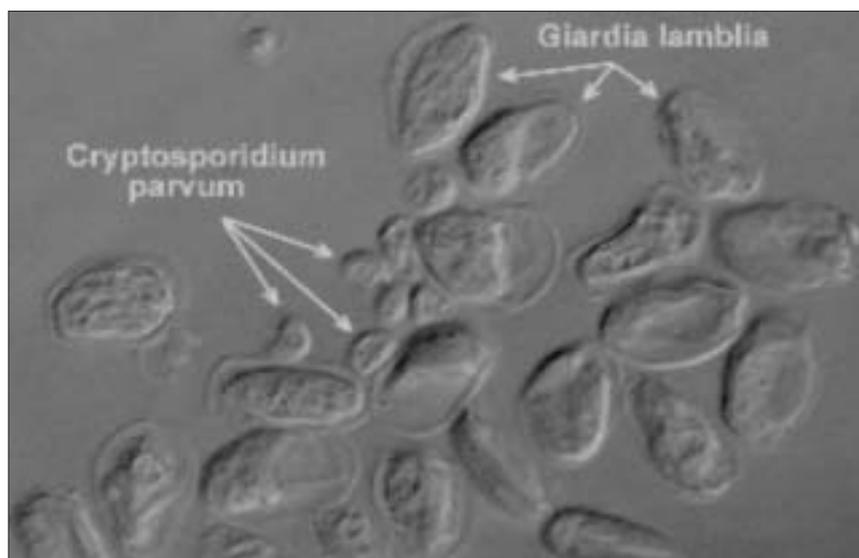
Protozoo	Síntomas
<i>Cryptosporidium</i>	Diarrea acuosa, náuseas, vómitos, dolor abdominal, fiebre ligera, flatulencia, anorexia, muerte (personas inmunodeprimidas)
<i>Giardia</i>	Diarrea hedionda, flatulencia, náuseas, sudación repentina

se mide en la reducción logarítmica del número de oocistos: una ETAP convencional con sistemas de coagulación-floculación y filtración de arena tiene una capacidad de eliminación de aproximadamente 3 unidades de logaritmo. A falta de una regulación normativa al respecto, diversas entidades norteamericanas plantean alternativas que van desde exigir una eliminación de 3 log, para sistemas que abastezcan a menos de 10.000 habitantes, a proponer 5 y 6 unidades de logaritmo para poblaciones mayores de 10.000 habitantes.

El análisis del riesgo es el que tiene que determinar el sistema de tratamiento idóneo para cada población en función de la fuente de captación. En este aspecto y a la vista de los brotes epidémicos descritos hasta ahora, son susceptibles de estar contaminadas en origen, tanto las aguas superficiales como las subterráneas. El problema de estas últimas es que los tratamientos posteriores a la captación suelen ser mínimos, a veces sólo provistos de una desinfección, por lo que el riesgo se acrecienta considerablemente. Así, mientras los procesos físicos de las estaciones potabilizadoras no muestran la efectividad necesaria para eliminar los oocistos, la desinfección final del agua tratada, garantía para la eliminación de otros microorganismos, no es extrapolable a los oocistos de *Cryptosporidium*.

Haciendo un repaso a los desinfectantes actualmente utilizados en las instalaciones de potabilización, la cloración, el sistema más utilizado que habitualmente elimina bacterias y gran número de virus, no destruye los quistes de *Cryptosporidium*. El ozono, utilizado todavía de forma escasa en nuestro país, se muestra cuatrocientas veces más efectivo que el cloro. La radiación UV también parece ser más eficaz que la cloración, pero su utilización en España es casi anecdótica.

Independientemente de los sistemas convencionales, la utilización de membranas de última generación parece ser un tratamiento muy efectivo cuando el diámetro de poro se sitúa en torno a una o dos micras. El inconveniente para la implantación de éstas en las pota-



bilizadoras es el alto coste de su instalación y de mantenimiento.

Uno de los indicadores más fiables para el control del parásito es la turbidez del agua tratada a la salida de la potabilizadora. Se ha comprobado que cuanto menor es esta turbidez existen menos probabilidades de la presencia de los quistes de *Cryptosporidium*. En consonancia con esta hipótesis, tanto las recomendaciones de distintas entidades norteamericanas como las propias especificaciones respecto a la nueva normativa española dan una enorme importancia a este parámetro.

Un problema añadido a las operaciones realizadas por los gestores del abastecimiento está relacionado con las técnicas de detección y análisis que se observan tanto en las aguas limpias ya tratadas como en las de captación. En las primeras debido a la necesidad de recurrir a grandes volúmenes de muestra (a partir de 100 litros) que implican técnicas de concentración proclives dar márgenes de error y las segundas por la presencia de fenómenos de interferencia.

Un último dato que hay que señalar en todo este proceso es que la presencia del quiste en el agua tratada no es sinónimo de infección, puesto que la dosis necesaria para causarla todavía no ha podido ser determinada. Esto está en consonancia, tanto con los distintos estudios específicos que se han realizado como por el desarrollo de algunos brotes epidémicos presentados. Uno de estos casos está descrito en el año

1997 en Palma de Mallorca, donde afectó a trece turistas ingleses alojados en un hotel y en el que la investigación posterior confirmó la existencia de quistes en personas sanas sin ningún tipo de sintomatología.

#### Medidas profilácticas

La inexistencia de un tratamiento farmacológico efectivo tanto preventivo como curativo hacen de las medidas «caseras» el único instrumento para la eliminación del riesgo de infección cuando el análisis del riesgo determina la toma de medidas, por ejemplo la presencia confirmada del oocisto en el agua tratada y presencia de grupos de riesgo (niños, personas inmunodeprimidas).

La medida de profilaxis más segura para evitar una infección por el patógeno es destruirlo por el calor, por lo que es conveniente, en caso de la aparición de un brote epidémico, hervir el agua durante un minuto (por encima de 65 °C se destruyen los quistes).

En Norteamérica, que junto con Inglaterra ha sido el país desarrollado que más ha presentado el azote de los brotes de *Cryptosporidium* y *Giardia*, se utilizan con frecuencia los filtros comerciales caseros aunque no tienen una homologación previa por parte de las autoridades sanitarias.

#### *Giardia* y giardiosis

*Giardia* es un protozoo más conocido que *Cryptosporidium* y, al igual

**Tabla 3. Cronología epidemiológica de *Cryptosporidium parvum* (datos correspondientes a Estados Unidos)**

Período	Acontecimiento
1907	Descubrimiento por Tizzer en los ratones
1976	Primer diagnóstico en humanos en dos pacientes con diarrea acuosa
1976-1982	Descripción de casos asociados fundamentalmente a personas inmunodeprimidas
1984	Primer brote documentado de transmisión hídrica en Estados Unidos teniendo como fuente un pozo artesiano en Braun Station (Texas) con cloración como único tratamiento (no se conocen cifras exactas de afectados)
1991-1992	Se describen 4 nuevos brotes por agua de bebida que afectan en total a unas 16.000 personas
1993	«Desastre» de Milwaukee: más de 400.000 afectados y un centenar de muertos (el agua procedía de una planta potabilizadora convencional)
1993	Tres brotes descritos en distintos estados de Estados Unidos y que afectaron a unas 150 personas
1994-1997	Goteo continuado de confirmación de brotes, con la novedad de la descripción de casos relacionados con el agua de recreo

que éste, se encuentra en una amplia variedad de animales (donde vive en los intestinos en forma de tropocito) y en el agua (donde vive en forma de quiste). Comparte además otras propiedades comunes, como la gran supervivencia de los quistes, su presencia en las aguas potables y su dispersión por todo el mundo. Es el agente parasitario más probable entre los que infectan a personas en un país desarrollado y en Estados Unidos se considera endémico, con una proporción de portadores del 15-20%. Su incidencia en nuestro país es mayor que para *Cryptosporidium* y, aunque los casos declarados (es enfermedad de declaración obligatoria) no llegan al millar en estos últimos años, en determinadas zonas, como Canarias, tiene una presencia muy importante.

Su sintomatología se desarrolla entre la primera y cuarta semana después de la infección e incluye sudación, diarrea y náuseas, pero, a diferencia de *Cryptosporidium*, sí existen tratamientos farmacológicos curativos, aunque no profilácticos. Hervir el agua es la mejor manera de destruir los quistes.

El problema en las plantas de tratamiento y de su presencia en las redes de abastecimiento es en todo similar al de *Cryptosporidium*, aun con una salvedad importante: la desinfección por cloro es en parte efectiva contra los quistes del parásito, si bien en condiciones muy controladas de turbidez y de

parámetros de desinfección (dosis, tiempo de actuación). Asimismo, al ser el tamaño de los quistes muy superior al de *C. parvum*, las posibilidades de eliminarlos en el proceso de coagulación-floculación o de quedar retenidos en los filtros de arena son mucho mayores.

### Conclusión

La giardiasis y la criptosporidiasis son actualmente los dos mayores problemas de salud pública relacionados con las redes de abastecimiento de agua de los países desarrollados y pueden ser consideradas como enfermedades emergentes. Su incidencia futura es muy difícil de prever, pero una ojeada al pasado en los países que más han estudiado el asunto no deja de ser preocupante.

En nuestro país, el número de casos descritos y declarados no son fiel reflejo de la situación real, ya que el desconocimiento de los cuerpos sanitarios con respecto a estos agentes parásitos y su patología hace que los posibles casos de infección queden enmascarados por efectos gastrointestinales de tipo vírico, bacteriano o inespecífico, hecho más patente en el caso de la criptosporidiasis que es desconocida por un buen número de facultativos consultados.

No deja de resultar sorprendente que dos países con unos sistemas de abastecimiento tan desarrollados como Estados Unidos y el Reino

Unido figuren a la cabeza de brotes descritos, hecho que confirma o defiende la hipótesis de que la incidencia real de estas parasitosis puede ser mucho mayor de lo que declaran los boletines epidemiológicos oficiales. Parece claro que cuanto más se investiga con medios adecuados y con personal preparado, mayor es la aparición de casos, como ha ocurrido en estos dos países.

Parece conveniente, asimismo, una revisión de las actuales instalaciones de tratamiento de agua a fin de conseguir, con los datos que se conocen actualmente, una mayor eficacia en el rendimiento de eliminación de estos patógenos.

Por último, es conveniente que el farmacéutico conozca, cuando menos, la existencia de estas enfermedades emergentes, pues la oficina de farmacia es un lugar común de consultas de carácter gastrointestinal y muy indicado para la toma del pulso de la salud de la comunidad en caso de afecciones por vía hídrica. □

### Bibliografía general

- Abreu N, Martín M, Ortega A, Del Castillo A, Aguiar E, Valladares B. Presencia de *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium* spp. en aguas residuales depuradas reutilizadas para riego agrícola en la Isla de Tenerife, España. *Revista de Salud Ambiental* 2002;(2)1:2-7.
- Arza I, Méndez X, Valero F, Jofre J, Lucena F. Bacteriófagos como microorganismos modelo en los procesos de tratamiento de aguas potables. *Tecnología del Agua* 2002;223:30-7
- Boletín epidemiológico semanal. Centro Nacional de Epidemiología, Ministerio de Sanidad y Consumo 2002;24:266-8.
- Gray NF. Calidad del agua potable. Zaragoza: Acribia, 1996.
- Martínez Fernández A. Agua y transmisión parasitaria. La Salud, prioridad en el VI Programa de Medio Ambiente de la Unión Europea. Madrid: Instituto de España. Real Academia Nacional de Farmacia, 2002; p. 183-227.
- 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 del 21).
- Ribas F, Perramón J. Presencia de microorganismos en las aguas prepotables y sus consecuencias. *Cryptosporidium*. Cáceres: XVIII Jornadas técnicas de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamientos, 1999.