



## **MEDIDAS A ADOPTAR PARA EL CONTROL DE CRYPTOSPORIDIUM EN PISCINAS**

### **OBJETIVO**

Durante el año 2023, se ha observado un incremento inusual de los casos de criptosporidiosis en España con respecto a años previos, siendo la Comunidad Valenciana en la que ha detectado el mayor número de casos. Una gran proporción de casos notificados se han vinculado a exposición a piscinas y aguas recreativas por lo que se hace imprescindible la adopción de medidas preventivas para evitar brotes cuya vía de transmisión sea este tipo de instalaciones.

### **INTRODUCCIÓN**

La infección por el parásito protozooario *Cryptosporidium* se caracteriza por diarrea acuosa, dolor abdominal y náuseas y/o vómitos.

La transmisión se produce a través de la etapa de ooquiste del ciclo de vida, durante el contacto cercano con una persona infectada, animal o sus heces, o mediante el consumo de alimentos, agua potable o aguas recreativas contaminadas.

Durante la fase aguda de la enfermedad, los ooquistes se eliminan en grandes cantidades ( $10^6$  –  $10^7$  por gramo de heces) y existe una alta probabilidad de infección por un solo ooquiste. Estos pueden continuar desprendiéndose hasta dos semanas después de que hayan desaparecido los síntomas y también existen portadores asintomáticos a largo plazo.

*Cryptosporidium* presenta dificultades específicas para el control porque, a diferencia de la mayoría de los otros patógenos, es resistente a los niveles normales de cloro utilizados para desinfección de piscinas. Los ooquistes pueden sobrevivir durante meses en condiciones húmedas a temperatura ambiente y, por lo tanto, sobrevivirán en el agua de la piscina y presentan un riesgo de infección a menos que se eliminen.

Debido a que *Cryptosporidium* es resistente a la desinfección con cloro y bromo, que controlan otros patógenos y organismos indicadores, los indicadores bacterianos normales de la calidad del agua no son directamente aplicables; pueden surgir problemas de criptosporidiosis incluso cuando los niveles de cloro son adecuados y los recuentos de bacterias están dentro de límites aceptables. Sin embargo, el análisis de los resultados bacteriológicos es fundamental porque si no son satisfactorios pueden proporcionar una evidencia de que podría haber problemas con el funcionamiento de la piscina.

Así, la eliminación de ooquistes del agua de la piscina depende de una buena recirculación con una óptima filtración y coagulación. La desinfección secundaria mediante ozono y, de manera más práctica, con luz ultravioleta, juega un papel importante en el control de *Cryptosporidium*.



## MEDIDAS A ADOPTAR POR LOS TITULARES DE PISCINAS

### Justificación normativa

El Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas, indica en su artículo 11.5, la obligatoriedad de disponer de un protocolo de autocontrol específico de la piscina, que siempre estará en la propia piscina a disposición del personal de mantenimiento y de la autoridad competente, debiendo actualizarlo con la frecuencia necesaria en cada caso.

Este protocolo de autocontrol deberá contemplar, al menos, los siguientes aspectos:

- a) Tratamiento del agua de cada vaso.
- b) Control del agua.
- c) Mantenimiento de la piscina.
- d) Limpieza y desinfección.
- e) Seguridad y buenas prácticas.
- f) Plan de control de plagas.
- g) Gestión de proveedores y servicios.

Asimismo, en el punto 6 del citado artículo establece que, ante la sospecha de un riesgo para la salud de los usuarios o en función de datos históricos de esa piscina, la autoridad competente podrá requerir al titular de la misma que incluya en su protocolo de autocontrol los parámetros, puntos de muestreo, muestreos complementarios, y otros criterios de calidad que considere necesarios o incrementar la frecuencia de muestreo o establecer valores más estrictos que los señalados en este real decreto que crea oportunos para salvaguardar la salud de los usuarios.

En virtud de esta normativa, y dadas las circunstancias epidemiológicas anteriormente descritas, los titulares de las piscinas **deberán incluir en todos los aspectos de sus protocolos de autocontrol el peligro de contaminación por Cryptosporidium.**

## **MEDIDAS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES**

Se ha evidenciado que las concentraciones habituales de desinfectante no eliminan los ooquistes de *Cryptosporidium* ya que, en agua recreativa clorada a pH 7,5 y a temperaturas habituales en una piscina, se ha estimado que el valor de inactivación de Ct (reducción de 3 log) es 15300 mg\*min/l (Shields et al., 2008), lo que únicamente se puede lograr aplicando residuales de cloro de 20 mg/l durante 765 minutos, o de 10 mg/l durante 1530 minutos, resultando incompatible con el baño en las mismas.

Por ello resulta imprescindible incluir sistemas complementarios que consigan la eliminación de potenciales patógenos al mismo tiempo que permiten el uso de las instalaciones.

### DISEÑO Y CIRCULACIÓN DE PISCINAS

Las piscinas deben diseñarse de modo que permitan la renovación del agua de la piscina para limitar la acumulación de contaminantes de los bañistas, desinfección y eliminación de productos químicos disueltos. El reemplazo del agua de la piscina debe ser parte del sistema de tratamiento de agua.



Para garantizar que toda la piscina reciba correctamente el agua filtrada y desinfectada son esenciales una buena circulación y diseño hidráulico. Estos deberían ser diseñados específicamente para cada piscina y los caudales modificados para obtener una circulación satisfactoria del agua de la misma. La prueba de tinte se puede utilizar para demostrar la circulación en la piscina. El agua tratada debe llegar continuamente a todas las partes de la piscina, incluidas todas las fuentes de agua, y ser renovada para evitar la acumulación de contaminantes, especialmente en las zonas más utilizadas y contaminadas por los usuarios. Se recomienda que del 75% al 80% del agua reemplazada se tome de la superficie (donde se produce la mayor contaminación), y el resto del fondo de la piscina.

## FILTRACIÓN

Los filtros de las piscinas están diseñados para mantener el agua limpia y clara lo cual es importante para la seguridad física de los usuarios y para permitir una correcta desinfección. Para una filtración adecuada, la recirculación del agua de la piscina debe recoger toda el agua de la piscina, sin puntos muertos y debe funcionar continuamente.

La filtración del agua de la piscina es un sistema de recirculación que pasa continuamente el agua a través del filtro, lo que debería contribuir a la eliminación de *Cryptosporidium* del agua de la piscina. No obstante, la filtración óptima mediante filtros de arena se logra mediante la dosificación correcta y continua de un coagulante y depende de una buena recirculación y renovación.

### Velocidad de filtración

En general, la eficiencia de filtración se reduce a medida que aumenta la velocidad de filtración por lo que los filtros de velocidad baja o media son más eficaces (Wood et al., 2019).

Los filtros de alta velocidad sólo son adecuados para piscinas pequeñas con baja carga de bañistas. Las clasificaciones de los filtros se basan en la velocidad de filtración de arena:

- Velocidad baja, hasta 10 m/h.
- Velocidad media, 10-25 m/h.
- Velocidad alta, >25 m/h.

Por ello, **en la instalación de nuevos filtros se recurrirá a filtros de velocidades medias o bajas. En aquellas piscinas que ya dispongan de filtros de alta velocidad se tendrá que ajustar el lavado a contracorriente (frecuencia mayor a la semanal) y la adición de coagulantes (polielectrolitos catiónicos).**

### Retrolavado. Lavado a contracorriente del filtro

Para garantizar una buena filtración y evitar la penetración de ooquistes de *Cryptosporidium*, los filtros deben lavarse a contracorriente con regularidad.

El lavado a contracorriente de los filtros de **velocidad media/baja** debe realizarse **como mínimo una vez a la semana** o con más frecuencia según lo indique el diferencial de presión del filtro y de acuerdo con la documentación del fabricante de los filtros instalados. En los filtros de **alta**



**velocidad** puede ser necesario retrolavarlo con **más frecuencia** en función de la diferencia de presión, pero **nunca más de una vez al día**.

El retrolavado debe realizarse al final del día, siempre que se produzca una pérdida de la presión a través del filtro recomendada por el fabricante. **No debe hacerse mientras la piscina esté en uso** ya que puede alterar la integridad del filtro y puede permitir que los ooquistes de *Cryptosporidium* pasen a través del lecho filtrante y se expongan usuarios si se realizan justo antes o durante el uso de la piscina.

**Se debe pasar el agua por los filtros varias veces antes de los usuarios vuelvan a utilizar la piscina.**

El retrolavado se debe poder **controlar visualmente mediante una mirilla en la salida de la tubería del filtro y se debe continuar hasta que el agua salga limpia**. El tiempo dependerá del sistema implementado.

#### Coagulación

La adición de coagulantes durante el proceso de filtración ayuda a eliminar bacterias en general, pero son particularmente cruciales para ayudar a filtrar parásitos como *Cryptosporidium* y *Giardia* que, de otro modo, pasarían a través del filtro.

Un sistema de filtración eficaz que incluya la coagulación eliminará más del 90 % de los ooquistes de *Cryptosporidium* en una sola pasada del agua que contenga ooquistes a través del lecho filtrante.

Lo ideal es que la dosificación del coagulante se realice mediante sistemas totalmente automatizados, con correcta dosificación en continuo. La eficiencia del coagulante depende del pH y debe ser  $< \text{pH}7,5$ .

Por ello, **se deberán añadir coagulantes a los procesos de filtración**.

#### Tasa de recirculación y período de rotación

La tasa de recirculación y el período de rotación están relacionados y forman la base para dimensionar nuevas plantas de tratamiento de agua y comprobar la capacidad de las existentes.

La tasa de recirculación es el flujo de agua en  $\text{m}^3/\text{h}$  hacia y desde la piscina, a través de las tuberías y sistema de tratamiento de agua.

El período de rotación es el tiempo teórico necesario para que todo el volumen de agua de la piscina que pasa a través del tratamiento depurador y regrese a la piscina. Cuanto más corto sea el período de rotación, mejor el tratamiento del agua.

Es importante conocer la tasa de recirculación y el período de rotación del equipo ya que este se utilizará al establecer las acciones correctivas que se tomen en caso de accidente de heces líquidas en el agua de la piscina.

#### Indicaciones para un adecuado mantenimiento y filtración del filtro

- Sistemas de filtración separados para cada piscina en una instalación, especialmente en



piscinas para niños pequeños.

- El retrolavado debe ser como mínimo semanal y más frecuente si la presión lo dicta o si la carga de usuarios es alta.
- Diferencias de presión antes y después de la limpieza del filtro de más de 5 psi, 3,6 kg/m<sup>2</sup>, o de 3 a 5 metros de altura para filtros de velocidad media, son indicativos de un filtro sucio y de la necesidad de retrolavado.
- La duración del retrolavado debe ser especificada por el instalador/fabricante y se debe realizar la especificada o hasta que el agua de retrolavado salga clara.
- Todos los filtros de cada piscina deben lavarse a contracorriente el mismo día, después del cierre, una vez que no se vaya a realizar ningún otro uso, para asegurar la eliminación durante la noche de cualquier partícula resultante del retrolavado que podría incluir ooquistes de *Cryptosporidium*.
- Sólo al finalizar el procedimiento de retrolavado se debe completar el volumen de agua de la piscina con agua corriente.
- Se deben realizar inspecciones anuales de los filtros para establecer las condiciones de la cubierta y del medio del mismo.

#### DESINFECCIÓN SECUNDARIA

La desinfección secundaria del agua de la piscina (UV u ozono) aumenta la eliminación de organismos infecciosos, especialmente el protozoo *Cryptosporidium* resistente al cloro. Debido al riesgo de criptosporidiosis, **se recomienda que las piscinas incluyan sistemas de desinfección secundaria** para minimizar el riesgo para los bañistas asociado a dichos brotes. Esto es particularmente importante en las piscinas utilizadas por niños pequeños.

Los sistemas de ozono y UV deben diseñarse para proporcionar un efecto equivalente a lograr una reducción del 99 % en el número de ooquistes de *Cryptosporidium* en cada paso.

#### Ozono

El gas ozono es un tratamiento realizado en la planta de tratamiento que purifica el agua de la recirculación, haciendo la desinfección posterior más fácil, pero sin dejar residuos en el agua de la piscina. El ozono es especialmente susceptible al agotamiento por materiales orgánicos y depende en gran medida de la temperatura, ya que la eficacia aumenta con temperatura.

El ozono es tóxico y por lo tanto necesita ser eliminado, ya sea mediante filtración por carbón activado o UV dentro del sistema de tratamiento antes de regresar a la piscina.

Cuando en una piscina se instala un tratamiento de ozono que afecta sólo a una proporción del flujo de agua que pasa a través de la planta de tratamiento (flujo lateral o de rebufo) es inherentemente menos eficaz que la ozonización completa para inactivar los ooquistes de *Cryptosporidium*, y debe ser de al menos el 20% del caudal.

Los sistemas que emplean ozonización total están diseñados para funcionar con una dosis mínima de 0,4 mg/L de ozono con un tiempo de contacto mínimo de 2 a 2,5 minutos, dependiendo del diseño del sistema (BEWA, 1990), consiguiendo un Ct de 0,8 mg.min/L (Valor de exposición o Ct = tiempo de contacto x residual de desinfección).



## Radiación ultravioleta

La radiación ultravioleta es un proceso de desinfección secundario (se utiliza junto con un desinfectante primario, normalmente cloro). Está recomendado, tanto por su capacidad para reducir las cloraminas como para matar microorganismos, incluido el *Cryptosporidium* resistente al cloro. Se utiliza cada vez más como alternativa al ozono (que de manera similar complementa la cloración), ya que es más fácil y económico de instalar, especialmente en las plantas existentes.

### Características del sistema UV

- Debe diseñarse para tratar todo el flujo de agua a través del sistema de recirculación de la piscina.
- Si se va a seleccionar basándose en una transmitancia UV (UVT), ese valor supuesto no debe ser superior al 94%, medido con luz UV de 254 nm en una celda de 1 cm.
- Los sistemas UV destinados al control de cloraminas y microorganismos deberán estar equipados con lámparas de media presión (amplio espectro entre 200 y 320 nm).
- Las lámparas de baja presión (254 nm) son biocidas, pero no tratan directamente las dicloraminas y tricloraminas en la misma medida que lo hacen las lámparas de media presión. Utilizan menos energía que las lámparas de media presión, pero su menor potencia significa que se necesitan más lámparas. Tienen una huella más grande.
- El sistema debe diseñarse para lograr una reducción mínima de 3 log (99,9 %) en el número de ooquistes de *Cryptosporidium* por paso a través del sistema UV.
- Deben estar validados.
- Debe estar provisto de sensores de intensidad UV calibrados, que miden la salida de todas las lámparas UV instaladas en un sistema. Cuando se instalen varias lámparas, se deberían proporcionar suficientes sensores para controlar todas las lámparas. Los sensores deben revisarse cada seis meses y recalibrarse anualmente.
- Debe poder mostrar la dosis de UV, expresada en unidades de energía por unidad de área.
- La cámara y todos sus componentes deben diseñarse para soportar una temperatura de funcionamiento máxima de 40°C, pero también temperaturas breves ocasionales de hasta 60°C.
- Las cámaras UV deben estar equipadas con mangas/dedales de cuarzo de alta pureza para separar el agua que pasa a través de la cámara de la fuente UV.
- El sistema UV debe diseñarse para permitir la limpieza de las mangas/dedales de cuarzo sin desmontaje mecánico. El sistema de limpieza deberá ser preferentemente automático; Si se selecciona un sistema manual (quizás para una piscina poco utilizada), se debe revisar al menos dos veces al día.
- Se debe proporcionar un drenaje y ventilación en la cámara, que debe estar diseñado de manera que al menos un extremo pueda desmontarse para limpieza general y física.



## INFORMACIÓN A LOS USUARIOS

Los mensajes a los usuarios son clave para la prevención de la contaminación del agua de la piscina y son:

- Ducharse antes de utilizar la piscina, preferiblemente con jabón y desnudo si se dispone de vestuarios cerrados.
- Asegurarse de que no haya materia fecal adherido a la piel.
- Lavarse siempre las manos después de cambiar pañales o ir al baño.
- Llevar a los niños al baño antes de nadar y ofrecerles descansos frecuentes para ir al baño.
- Los niños que no saben ir al baño deben usar pañal doble impermeable de natación cuando utilice la piscina. No deberían nadar desnudos o usar pañales normales.
- Utilizar las instalaciones para cambiar pañales proporcionadas. No se deben cambiar los pañales en las zonas de piscina.
- No ingerir agua de la piscina.
- Las personas con diarrea no deben nadar.
- Las personas que hayan tenido diarrea no deben nadar durante las 48 horas posteriores a la desaparición de los síntomas.
- Las personas que han tenido un diagnóstico de criptosporidiosis no deben nadar durante 2 semanas después de que los síntomas hayan cesado.

## REFERENCIAS

1. Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas. (BOE nº244 de 13 de octubre de 2013)
2. Decreto 85/2018, de 22 de junio, del Consell, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios aplicables a las piscinas de uso público. (DOGV núm. 8331 de 04.07.2018).
3. Centers for Diseases Control and Prevention (CDC – USA)
4. The Pool Water Treatment Advisory Group (PWTAG - UK)
5. Shields JM, Hill VR, Arrowood MJ, Beach MJ. Inactivation of *Cryptosporidium parvum* under chlorinated recreational water conditions. *J Water Health* 2008; 6(4):513–20.
6. CDC. Prevalence of Parasites in Fecal Material from Chlorinated Swimming Pools — United States, 1999. *MMWR* 2001;50(20):410–2.
7. Organización Mundial de la Salud. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2. Swimming pools and similar environments. 2006.
8. Cryptosporidiasis: Plan de actuación para el sector turístico. Federation of Tour Operators (FTO) y Confederación Española de Hoteles y Apartamentos Turísticos (CEHAT). 2004.
9. Code of Practice. The management and treatment of swimming pool water. Pool Water Treatment Advisory Group July 2021 (last updated May 2023)
10. Faecal contamination. Pool Water Treatment Advisory Group. Version 3 – April 2023. Updated in line with the Code of Practice.