

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE RIESGO MICROBIOLÓGICO EN PLANTAS POTABILIZADORAS DE AGUA COMO SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN

Autor: Vicente Javier Macián Cervera

Director: Dr. Ignacio Escuder Bueno

Resumen

En las últimas dos décadas se ha desarrollado un interés especial en el sector de la potabilización del agua, relativo a la cuantificación de la seguridad de la calidad del agua suministrada. En esa línea se espera precisamente que cambien las próximas legislaciones nacionales por recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, con los llamados Planes de Seguridad del Agua. Dentro de esta seguridad se considera incluida la microbiología presente en el agua, como es lógico.

En líneas generales, la microbiología presente en el agua se diferencia en dos tipos: la no-resistente a desinfectantes químicos y la que sí lo es. La que presenta más riesgo a los sistemas, es precisamente la del segundo grupo. Ello es debido a que aunque las legislaciones obligan a mantener unas concentraciones mínimas de cloro libre residual en red, éstas mantendrán inactiva la microbiología no-resistente, sin embargo la resistente no se verá afectada. En este caso, la única estrategia viable para su control en la mayoría de situaciones, es la defensa multi-barrera que ofrece el tratamiento de las plantas potabilizadoras.

Por otra parte, ocurre que las metodologías de análisis de esta microbiología resistente no revelan con exactitud la realidad contaminante presente en el agua y están en continuo desarrollo. Téngase en cuenta que la toma de muestras para análisis es un proceso aislado y discreto y con determinadas frecuencias pautadas, mientras que la potabilización es un proceso de flujo normalmente continuo.

Además, las regulaciones nacionales respecto a esta microbiología resistente no son análogas entre unos países y otros, habiendo en general una gran distancia entre aquellas regulaciones influenciadas por los Estados Unidos y el resto de países.

Con todo ello, desde el año 1993, una especie del grupo de la microbiología resistente ha pasado a ser considerada la mayor amenaza sobre la calidad del agua de los abastecimientos que se alimentan de agua superficial. Se trata de un protozoo considerado por la Organización Mundial de la Salud como el patógeno emergente de más peligrosidad, llamado genéricamente cryptosporidium. Ello se debe a un brote epidemiológico que sucedió en Milwaukee (Wisconsin, Estados Unidos), en abril de 1993, enfermando a más de cuatrocientas mil personas, con casi un centenar de fallecidos y paralizando completamente la ciudad.

Han pasado más de veinte años desde este episodio, y en España y en Europa, no hay aún una regulación explícita para este protozoo, para su control y tratamiento; y se es consciente de su existencia y presencia en las aguas superficiales.

El conocido como tratamiento convencional, originario desde hace más de cincuenta años, es la base de la fabricación del agua potable de la mayor parte de poblaciones. En los últimos años, tratamientos más avanzados (membranas, electrodiálisis, etc.) han ido desplazando a los tratamientos convencionales de potabilización. Es necesario ver si respecto a estas nuevas amenazas, como el cryptosporidium, los tratamientos convencionales pueden seguir siendo efectivos.

Con lo cual, en este escenario, se sabe que existe una nueva amenaza y que hay instalados unos tratamientos clásicos de los que se desconocen sus capacidades frente a ella.

Precisamente por ello, este trabajo, consistente en desarrollar en detalle una metodología que permita cuantificar el riesgo para la toma de decisiones del operador, es interesante para el sector. Una herramienta metodológica, que partiendo de parámetros operacionales de la planta, sea capaz de cuantificar el riesgo que se cierne sobre la población, por el patógeno emergente de más importancia en la actualidad, el cryptosporidium y precisamente en los tratamientos más conocidos, clásicos y extendidos, como es el tratamiento convencional de una planta potabilizadora.

En la primera parte de la tesis se realiza una revisión bibliográfica de la temática, de los patógenos emergentes, de la presencia del cryptosporidium en las aguas superficiales, de la fiabilidad del análisis de los mismos y de la cuantificación de la eliminación que la planta potabilizadora efectúa con diferentes tratamientos. Posteriormente se analizan los modelos que permiten estimar el riesgo individual y social por esta amenaza, y finalmente se revisan los modelos existentes de valoración de infraestructuras de potabilización.

En la segunda parte de la Tesis, se desarrolla el modelo, presentando las estructuras y procesos de cálculo seguidos, así como las herramientas utilizadas en su construcción.

Del modelo de riesgo desarrollado, partiendo de parámetros operacionales en línea de la planta potabilizadora, se obtiene como resultado la estimación del riesgo al que la planta está sometiendo a la población servida, funcionando en ese modo. Se ha desarrollado un proceso de cálculo en el que se utilizan técnicas de Montecarlo para la simulación.

En la tercera parte se aplica un caso de estudio, especialmente interesante e ilustrativo. Se ha aplicado el modelo a una planta potabilizadora en servicio, obteniendo interesantes conclusiones y recomendaciones sobre cómo mejorar su modo de funcionamiento.

En la cuarta parte de la tesis se extraen las conclusiones generales del trabajo desarrollado y las futuras líneas de investigación a seguir.

Como principal conclusión del trabajo realizado, es que el tratamiento convencional de las potabilizadoras puede actuar de barrera efectiva frente a estas amenazas, pero es necesario evaluar en las plantas el riesgo de su modo de funcionamiento, pues aún con las limitaciones del conocimiento disponible, en la estimación del riesgo, se pueden alcanzar valores del mismo no tolerables. En ese caso, en la planta deberán realizarse mejoras su instalación o en su operación para alcanzar unos niveles de riesgo tolerables.

Muy probablemente, si la monitorización en línea del tratamiento hubiese estado integrada con una herramienta de cuantificación del riesgo como la que se desarrolla en el presente trabajo, el brote de cryptosporidiosis de Milwaukee en 1993, ocasionado por el fallo de la planta potabilizadora, podría haberse evitado o reducido en magnitud.

Finalmente, se recogen las referencias bibliográficas y los apéndices.