

Los humedales artificiales (HHAA) son sistemas diseñados antrópicamente para mejorar y optimizar ciertos procesos físicos y bioquímicos que ocurren en los ecosistemas de los humedales naturales con el objetivo principal de eliminar contaminantes del agua. Esta tecnología, que habitualmente se ha utilizado para la depuración de aguas residuales urbanas, se está aplicando recientemente en el tratamiento de una gran variedad de corrientes, entre ellas las aguas eutróficas.

La eficiencia de tratamiento de estos sistemas depende de la interrelación de una gran variedad de procesos y factores que dificultan el establecimiento de principios simples para su diseño y/o explotación. Por ello, los modelos matemáticos son una herramienta útil para aumentar el conocimiento sobre esta tecnología y para optimizar su diseño y gestión. Durante las últimas décadas se ha producido un avance notable en la modelación de los HHAA, especialmente en los sistemas de flujo subsuperficial. Sin embargo, no se ha alcanzado un nivel de desarrollo equivalente en la modelación de los sistemas de flujo superficial. En esta tipología de HHAA, donde no existe un medio poroso a través del cual circula el agua a tratar, la influencia de factores ambientales como el viento o la avifauna y la interacción con la capa de sedimentos puede ser más intensa. Por lo tanto, resulta necesario disponer de modelos aplicables a este tipo de HHAA que permitan representar esta casuística particular.

En esta tesis doctoral se ha desarrollado un modelo mecanicista biocinético para el tratamiento de aguas eutróficas mediante humedales artificiales de flujo superficial. Se ha utilizado la estructura de los modelos *Activated Sludge Model (ASM)* para representar los procesos que afectan a las principales variables de calidad de aguas eutróficas, es decir, los sólidos suspendidos, el fitoplancton, el fósforo total y sus formas, el nitrógeno total y sus formas, y la materia orgánica. El modelo se ha implementado en el software AQUASIM y ha sido calibrado y validado en dos sistemas reales que han tratado durante tres años las aguas hipereutróficas del lago de l'Albufera (València).

Una de las contribuciones más destacables de este modelo es la capacidad para simular las condiciones de funcionamiento de los sistemas a escala real, es decir, para reproducir las interacciones que se producen entre el humedal artificial de flujo superficial y el medio en el que se integra. Una aportación novedosa de este modelo es la capacidad para simular los efectos producidos por la actividad de la avifauna y por la acción de la velocidad del viento en la resuspensión de los sedimentos.

Otra contribución importante es la cuantificación del efecto de los procesos que intervienen en los ciclos de cada variable. Con ello se ha podido determinar la importancia de la resuspensión en la eliminación de los sólidos suspendidos, especialmente de la provocada por la acción del viento. Así mismo, se ha demostrado la aplicabilidad del grado de cobertura vegetal como un parámetro de fácil monitorización y válido para la simulación del efecto de las macrófitas emergentes en la calidad de las aguas en los HHAA de flujo superficial, tanto en los procesos de sedimentación y resuspensión del material particulado como en la toma de nutrientes. Por otra parte, esta investigación ha permitido ampliar el conocimiento sobre la inmovilidad de los microorganismos en los HHAA de flujo superficial. También se ha comprobado que un buen grado de cobertura vegetal, así como el cosechado de las macrófitas emergentes, son factores cruciales en la eliminación de nutrientes en este tipo de sistemas.