

TÍTULO DEL TRABAJO

“El uso de los humedales artificiales en la mejora de la calidad de las aguas costeras y de recreo”

TÍTULO RESUMIDO

“Humedales artificiales: mejora de la calidad de las aguas de baño”

NOMBRE DE AUTORES

Isabel Martín*, Juan José Salas & Juan R. Pidre

NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LAS INSTITUCIONES

Centro de Investigación, Fomento y Aplicación de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA)

Avenida Américo Vespucio, 5-A, 2ª Planta. Módulo 10. 41092- Sevilla

NÚMERO DE TELÉFONO, FAX Y E-MAIL

Tf: 954 755125 954 460251; Fax: 954 755295; e-mail: imartin@centa.org.es

FIGURAS Y TABLAS

4 figuras y 3 tablas.

THE USE OF CONSTRUCTED WETLANDS TO IMPROVE THE QUALITY OF COASTAL AND RECREATIONAL WATERS

Isabel Martín*, Juan José Salas & Juan R. Pidre

Centro de Investigación, Fomento y Aplicación de las Nuevas Tecnologías del Agua
(CENTA)

ABSTRACT:

The integrated treatment of the aquatic resources is a priority issue for the whole world. It's important to have good quality water and in sufficient quantity to improve the environment, health and the quality of live. The draft Bathing Waters Quality Directive proposes that when dealing with these waters you have to analyze not only the bathing zone but also the surrounding areas. In the last few years, the use of technologies based on emergent plants has proved to be a sustainable option to obtain good quality water, due to its advantages such as high quality of the final effluent, low operational and maintenance costs and perfect integration into the environment.

KEYWORDS:

Bathing waters, emergent plants, *Phragmites australis*, pathogens removal, wastewater

EL USO DE LOS HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS Y DE RECREO

RESUMEN

El tratamiento integral de los recursos acuáticos es una cuestión prioritaria a nivel mundial. Es importante disponer de un agua con una calidad adecuada y en cantidad suficiente, lo que permitirá una mejora en el medio ambiente, la salud y la calidad de vida. La redacción de la Propuesta de Directiva sobre la calidad de las aguas de baño sugiere que el tratamiento de estas aguas, debe incluir un completo entendimiento de lo que está sucediendo tanto en la zona de baño como en sus alrededores. En los últimos años, el uso de los sistemas basados en el empleo de plantas emergentes resulta una opción sostenible y válida a la hora de obtener un agua con una buena calidad medioambiental, debido principalmente a sus grandes ventajas, derivadas de la gran calidad del efluente final, sus bajos costes de explotación y mantenimiento y perfecta integración en el medio, entre otras.

PALABRAS CLAVE:

Aguas de baño, plantas emergentes, *Phragmites australis*, reducción patógenos, agua residual

1. INTRODUCCIÓN.

En pequeños núcleos de población, donde la escasez de recursos económicos y de personal especializado condiciona, muy acusadamente, la elección de la tecnología de depuración a instalar para el correcto tratamiento de sus vertidos líquidos urbanos, las tendencias en el tratamiento de éstos se dirigen a garantizar un funcionamiento eficaz frente a las grandes oscilaciones de caudal y carga, minimizar los consumos energéticos y simplificar las labores de explotación y mantenimiento, así como el manejo de lodos generados en el proceso (Salas, J.J.2004), por lo que las Tecnologías no Convencionales cumplen todos estos requisitos.

En los últimos tiempos, entre las distintas Tecnologías no Convencionales existentes, los Humedales Artificiales son los que están experimentando un mayor grado de desarrollo e implantación, resultando una opción muy a tener en cuenta a la hora de obtener un agua con una buena calidad medioambiental, debido principalmente a su elevada eficiencia en la reducción de materia orgánica, nutrientes y patógenos, reduciéndose los posibles efectos adversos de los vertidos sobre los medios receptores.

La depuración en dichos sistemas, se realiza mediante la combinación de procesos físicos, químicos y biológicos; incluyendo la sedimentación, precipitación, adsorción a partículas del suelo, asimilación por el tejido vegetal y transformaciones microbiológicas (Moshiri, G. 1993).

Bajo el auspicio del Programa Operativo INTERREG III-B: ESPACIO ATLÁNTICO, nace el proyecto “Mejora de la Calidad de las Aguas Costeras y de Recreo” (ICREW), participado por 19 socios de España, Francia, Irlanda, Portugal y Reino Unido. Entre los socios españoles se encuentra el Centro de Investigación, Fomento y Aplicación de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA).

En este Proyecto, la función del CENTA es la de transferir a los demás socios los conocimientos adquiridos respecto de las Tecnologías no Convencionales para la depuración de aguas residuales urbanas, desarrollados a través de la experiencia de la implantación en Andalucía de estas Tecnologías en pequeños núcleos de población y a partir de las investigaciones desarrolladas en la Planta Experimental de Carrión de los Céspedes (PECC) en Sevilla.

A la hora de reducir el número de agentes patógenos existentes en las aguas residuales, y que posteriormente pueden conducirse a zonas de baño o costeras, los sistemas basados en el empleo de plantas emergentes, pueden utilizarse como tratamiento válido, constituyendo una alternativa de bajo coste para obtener tal fin.

Así pues, el presente trabajo tiene como objetivo mostrar el estudio realizado, bajo el auspicio del Proyecto ICREW, en el Humedal Artificial de flujo vertical instalado en la PECC, y evaluar el grado de abatimiento de organismos patógenos (*Escherichia coli* y Enterococos intestinales) que se alcanza con la utilización de dicho sistema.

2. MATERIAL Y MÉTODOS.

El sistema de Humedal Artificial objeto de estudio corresponde al prototipo instalado en la PECC por la casa EKOPLANT GmbH, que opera bajo la modalidad de flujo vertical, dispuesto en un tanque de 5 m de diámetro y 1,2 m de altura total. En el tanque se distribuye desde el fondo a la superficie: una capa de grava de tamaño medio, una capa de gravilla y una capa de arena. Finalmente, sobre la arena se dispone una delgada capa de grava de tamaño medio, que favorece el reparto de la alimentación. La especie plantada corresponde a *Phragmites australis*.

Como etapas previas al Humedal se disponen dos depósitos: uno plástico que hace las veces de Decantador-Digestor y otro de hormigón que actúa como Arqueta de Bombeo. Al Decantador-Digestor llega el agua residual previamente sometida a un proceso de Pretratamiento (Desbaste, Desarenado y Desengrasado) y posterior tamizado a través de un 1mm de paso.

El estudio realizado ha tenido una duración de un año (marzo 2004-febrero 2005), llevándose a cabo muestreos con periodicidad mensual. Las muestras tomadas, corresponden al agua residual influente, agua tamizada, salida del Decantador-Digestor y efluente depurado. El caudal medio aportado al sistema durante dicho periodo de estudio ha sido de 0,97 m³/d.

Los parámetros analizados han sido los físico-químicos establecidos en la Directiva 91/271 relativa a la depuración de las aguas residuales y los microbiológicos establecidos en la Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la calidad de las aguas de baño. En la tabla 1 se presentan dichos parámetros, así como las técnicas analíticas empleadas y métodos de referencia de las mismas.

Tabla 1. Parámetros físico-químicos y microbiológicos analizados

PARÁMETRO	TÉCNICA	MÉTODO DE REFERENCIA
Sólidos Totales en Suspensión	Gravimetría	SM-2540 D
DQO	Volumetría	SM-5220 C
DBO ₅	Potenciometría	SM-5210 B
<i>Escherichia coli</i>	Filtración por membrana	ISO 9308-1:2000
Enterococos intestinales	Filtración por membrana	ISO 7899-2:2000

Fuente: APHA, AWWA & WPCF. 1992, Normas ISO. 2000.

3. RESULTADOS.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los análisis llevados a cabo en el Humedal Artificial de la PECC, referentes a variaciones en la concentración de patógenos (Enterococos intestinales y *E. coli*), así como rendimientos de eliminación a lo largo del proceso de tratamiento de Humedal Artificial, (Tabla 2). La representación de dichos valores se muestra en las Figuras 1 y 2.

Tabla 2. Concentración de Enterococos y *E. coli* y porcentaje de reducción en el sistema de Humedal Artificial instalado en la PECC.

	UFC/100 ml		% reducción	
	Enterococos	<i>E. coli</i>	Enterococos	<i>E. coli</i>
AR bruta	$1,5 \times 10^8$	$7,9 \times 10^8$	-	-
Sal. Humedal	$5,04 \times 10^4$	$1,5 \times 10^7$	99,7	98,6

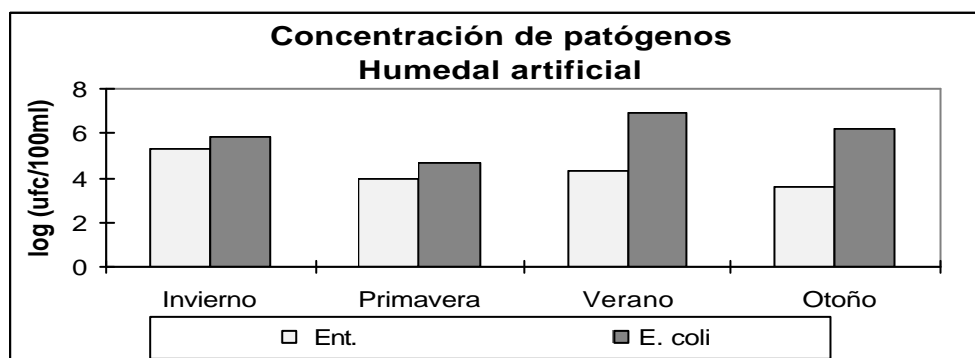


Figura 1.- Evolución de la concentración de patógenos (Enterococos intestinales y *E. coli*) en el Humedal Artificial de Flujo Vertical instalado en la PECC.

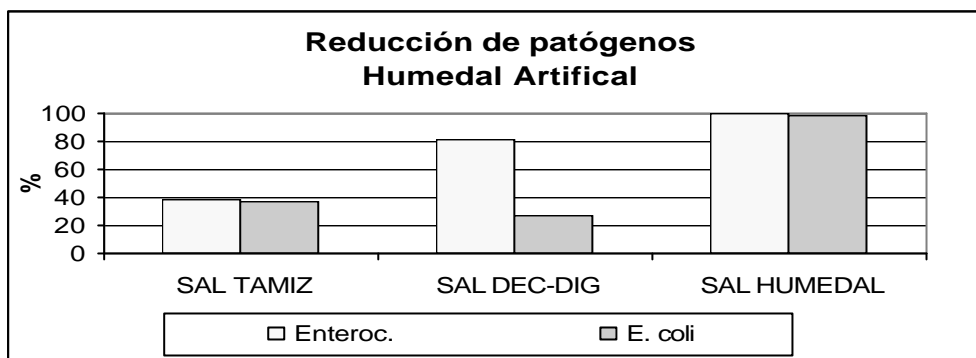


Figura 2.- Reducción de la concentración de patógenos (Enterococos intestinales y *E. coli*) en el Humedal Artificial de Flujo Vertical instalado en la PECC.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos estudiados, se realiza una comparativa de los valores obtenidos con los establecidos en la Directiva 91/271 relativa a la calidad de las aguas residuales (Tabla 3). En las Figuras 3 y 4 se muestra la representación de los mismos.

Tabla 3.- Concentración de Sólidos en Suspensión Totales, Demanda Química de Oxígeno y Demanda Bioquímica de Oxígeno, así como porcentaje de reducción en el sistema de Humedal Artificial instalado en la PECC.

	Humedal Artificial		Directiva 91/271	
	mg/l	% reducción	mg/l	% reducción
SST	29	90	35	90
DQO	55	94	125	75
DBO ₅	26	94	25	70-90

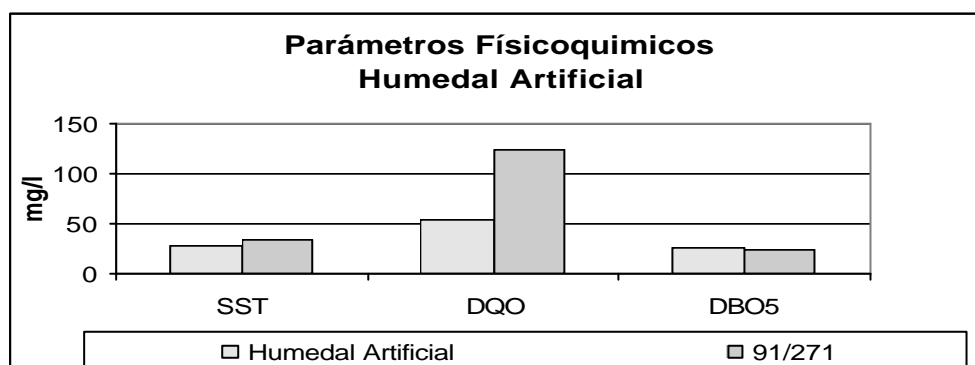


Figura 3.- Comparación de los valores de concentración de SST, DQO y DBO₅ en el Humedal Artificial de Flujo Vertical instalado en la PECC con los establecidos en la Directiva 91/271.

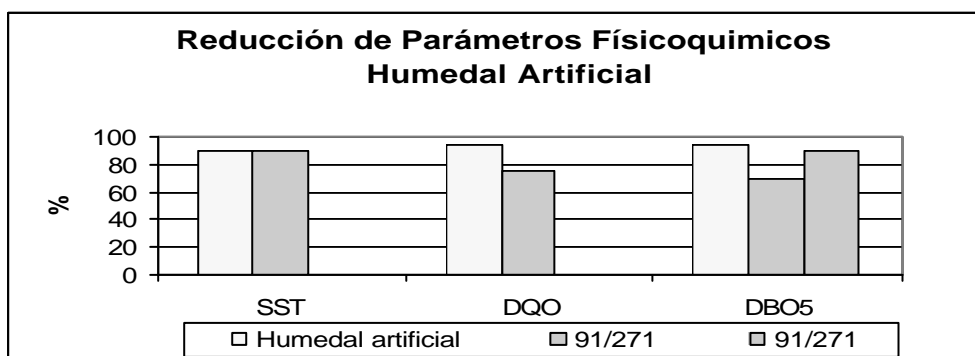


Figura 4.- Comparación de los valores de reducción de SST, DQO y DBO₅ en el Humedal Artificial de Flujo Vertical instalado en la PECC con de los establecidos en la Directiva 91/271.

4. DISCUSIÓN.

La eficiencia del sistema de Humedal Artificial en la remoción de microorganismos patógenos (*E. coli* y Enterococos intestinales) ha resultado elevada, con valores de 98,6-99,7%.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos estudiados, las concentraciones obtenidas se encuentran dentro de los límites establecidos por la Directiva 91/271 relativa a la calidad de las aguas residuales urbanas. En los rendimientos de reducción para dichos parámetros, se obtienen valores elevados para la materia orgánica (DQO y DBO₅), superándose los porcentajes establecidos por la Directiva 91/271. Los Sólidos en Suspensión Totales presentan una reducción igual a la establecida en dicha Directiva.

Los sistemas de Humedales Artificiales representan una alternativa válida a la hora de obtener un agua con buena calidad medioambiental. Así mismo, los efluentes depurados contribuyen a mejorar la calidad de las aguas receptoras, como pueden ser aquellas en las que se producen actividades recreativas o de baño.

5. AGRADECIMIENTOS.

El presente trabajo ha sido financiado con fondos europeos, a cargo del Proyecto ICREW en el Programa Operativo Interreg III-B: Espacio Atlántico

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

APHA, AWWA y WPCF. 1992. *Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales*. Madrid: Díaz de Santos.

Directiva 91/271/CEE. 1991. *Relativa a la Calidad de las Aguas Residuales Urbanas*.

Moshiri, G. (1993). *Constructed Wetlands for Water Quality Improvement*. London: Lewis Publishers.

Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo. 2003. *Relativa a la Calidad de las Aguas de Baño*.

Salas, J.J. (2004). *Tecnologías de Depuración: Situación Actual y Perspectivas*. Tortosa. IV Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua.

UNE-EN ISO 7899-2. 2001 *Calidad del Agua. Detección y Recuento de Enterococos Intestinales. Parte 2: Método de Filtración de Membrana*. (ISO 7899-2:2000)

UNE-EN ISO 9308-1. 2001. *Calidad del agua. Detección y Recuento de Escherichia coli y de bacterias coliformes. Parte 1: Método de Filtración en Membrana*. (ISO 9308-1:2000)