Nota técnica

# La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias

• Marco A. Garzón-Zúñiga •
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

• Gerardo Buelna •
Centro de Investigaciones Industriales de Quebec, Canadá

• Gabriela E. Moeller-Chávez •
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

## Resumen

La presencia de cantidades excesivas de materia orgánica, nutrientes, metales pesados y substancias químicas en el agua constituye uno de los más inquietantes problemas a los que están confrontados la mayoría de los países del mundo. Por esta razón, el desarrollo sustentable prioriza el control, la reducción y el tratamiento de las descargas urbanas, agrícolas, agroalimentarias e industriales a los cuerpos de agua. Desafortunadamente, la complejidad de operación y los altos costos de inversión y de mantenimiento asociados con los sistemas convencionales de tratamiento de aguas residuales han limitado la aplicación de éstos en los pequeños municipios, en las zonas rurales, y en la pequeña y mediana industria. El proceso de biofiltración por percolación sobre material filtrante orgánico se ha desarrollado en los últimos años en Canadá, con el fin de resolver la problemática y satisfacer las necesidades de saneamiento de estos importantes sectores socioeconómicos. Este proceso está basado en la capacidad que tienen ciertos medios orgánicos de actuar como resinas naturales, capaces de fijar diferentes substancias contaminantes mediante mecanismos de adsorción/absorción y de favorecer la implantación de microorganismos capaces de biodegradar los contaminantes retenidos; al ser una tecnología de tipo descentralizada que puede resolver problemas en muchas zonas rurales y semi-urbanas, en México ha cobrado interés recientemente. Ha sido probada a escala de laboratorio para tratamiento de efluentes urbanos e industriales, utilizando materiales orgánicos de la región. Con base en los resultados obtenidos, se instaló un primer sistema a escala real. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de las principales realizaciones a escala real de esta tecnología y su impacto en los sectores urbano (pequeños municipios, zonas rurales), agropecuario (granjas porcinas) y agroalimentario (rastros avícolas) en Canadá y México.

**Palabras clave:** biofiltración, tratamiento *in situ*, sistema de bajo mantenimiento, agua residual doméstica e industrial.



## Introducción

El tratamiento de aguas residuales en regiones aisladas se enfrenta a serias dificultades técnicas y económicas asociadas con la contaminación difusa, la dispersión geográfica y las condiciones topográficas de los pequeños municipios, asentamientos rurales y agroindustrias. Las tecnologías convencionales, aplicables en varias situaciones, exigen frecuentemente una inversión

considerable, y un personal técnico capacitado para su operación y mantenimiento. Desafortunadamente, la disponibilidad financiera de estas regiones es muy limitada y con frecuencia no existe personal técnico para supervisar los sistemas de tratamiento.

Una solución lógica es la de tratar los efluentes con tecnologías de tipo pasivo que necesitan muy poca intervención técnica. El proceso de biofiltración sobre medio de soporte orgánico representa una de estas soluciones. Las bases de esta tecnología son descritas en Buelna y Belanger (1990), y en Lens *et al.* (1994), quienes reportan las siguientes eficiencias de tratamiento de agua residual municipal en trabajos a escala laboratorio, utilizando como materiales de soporte turba, astillas de madera y corteza de confieras: ≥ 90% DQO; ≥ 99% $DBO_5$; ≥ 95% SST; 80% NTK, y ≥ 99% coliformes fecales (CF).

El desarrollo tecnológico del proceso fue iniciado en Canadá por el Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ) en 1994, con el fin de desarrollar tecnologías simples, robustas, eficaces y de bajo costo para el tratamiento de las aguas residuales generadas en regiones aisladas. En el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), se vieron las ventajas de esta tecnología y a principios de la década de 2000 se comenzó a explorar su uso para el tratamiento de efluentes industriales, concluyendo que se trataba de una tecnología muy prometedora, ya que se presentaron excelentes eficiencias de remoción en el tratamiento de aguas coloreadas con colorantes Azo, y aguas de la industria petroquímica de compuestos aromáticos clorados (Garzón-Zúñiga, 2004). En 2005, el IMTA y el CRIQ realizaron un proyecto en México para tratar aguas residuales domésticas de regiones tropicales y subtropicales por biofiltración sobre materiales orgánicos endémicos: casahuate, jacaranda, tabachín, bagazo de caña de azúcar y fibra de coco (Garzón-Zúñiga *et al.*, 2007). Estos sistemas a escala de laboratorio presentaron un buen desempeño en la remoción de contaminantes: 98.7% $DBO_5$; 84% DQO; 99.99 CF, y 96.93% huevos de helminto (HH) (Garzón-Zúñiga *et al.*, 2008). Con base en estos resultados se instaló un primer sistema a escala real. Una pequeña planta que trata *in situ* las aguas residuales de una escuela secundaria, utilizando una mezcla de jacaranda y tabachín como material orgánico filtrante, en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, México, ubicada en una zona donde se carece de drenaje y las aguas residuales se vierten a una barranca.

El objetivo de este trabajo es el de presentar algunos ejemplos de aplicación a escala real de esta nueva tecnología en Canadá y México.

## Descripción del proceso de biofiltración sobre materiales orgánicos

El proceso permite tratar simultáneamente efluentes líquidos y gaseosos utilizando medios orgánicos (Buelna *et al.*, 1998). La tecnología se basa en la capacidad que tienen ciertos medios orgánicos de adsorber y absorber diferentes substancias contaminantes y de favorecer la implantación de microorganismos capaces de biodegradarlas en $CO_2$, $N_2$, y $H_2O$ (Bélanger *et al.*, 1987). El medio filtrante está constituido esencialmente de virutas de madera y fibras orgánicas (p.e. de turba de sphaigne). Su formulación (receta) es establecida en función de las características del efluente a tratar y de los objetivos de descarga. El medio orgánico dura aproximadamente cinco años y puede ser reutilizado como mejorador de suelos agrícolas. La figura 1 muestra el principio de funcionamiento del proceso.

Las aguas residuales alimentadas en la superficie del biofiltro percolan a través del medio filtrante, en donde son tratadas mediante cuatro mecanismos naturales que actúan simultáneamente: 1) filtración lenta y pasiva; 2) absorción, adsorción e intercambio iónico; 3) biodegradación, y 4) desinfección. El control de la carga aplicada permite un equilibrio entre el crecimiento y decrecimiento de la biomasa, lo que conduce a una biodegradación pasiva de los contaminantes, sin producción de lodos biológicos. Las aguas residuales tratadas

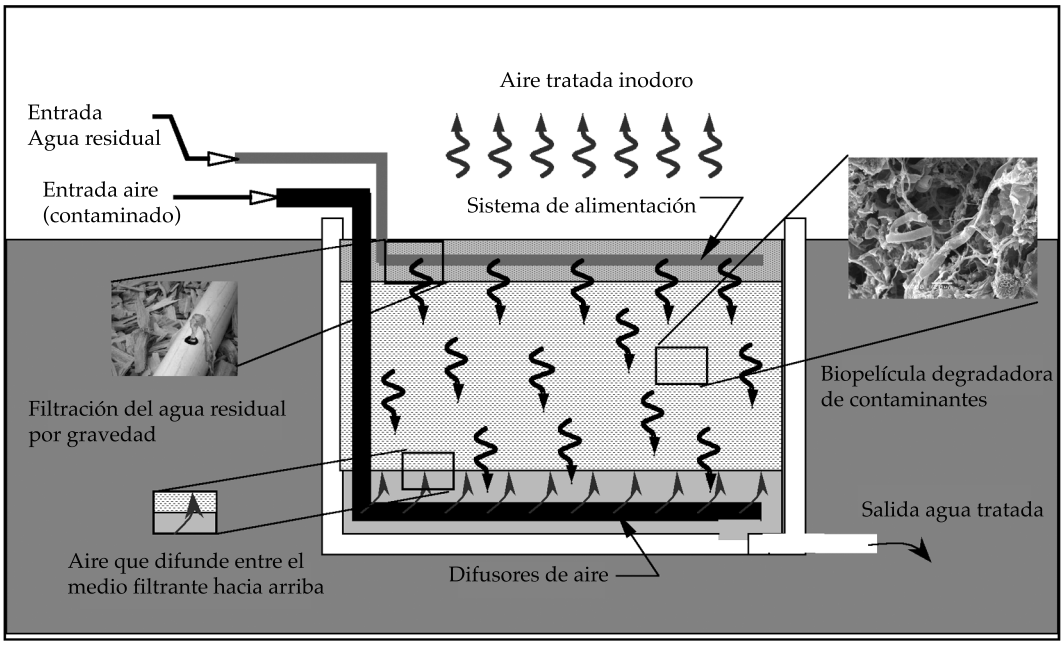


Figura 1 Principio de funcionamiento.



pueden ser reutilizadas o ser descargadas al cuerpo receptor. Los efluentes gaseosos (malos olores) pueden ser tratados simultáneamente, haciéndolos pasar a contracorriente por el biofiltro.

La figura 2 muestra algunas configuraciones posibles del sistema de tratamiento.

El sistema es modular, lo que permite adaptarlo en función de la complejidad del efluente a tratar, de los objetivos de descarga y del incremento de la descarga. En esta figura se observa un sistema constituido por una unidad separación sólido-líquido (fosa séptica, sedimentador, flotador físico-químico), una unidad de biofiltración (biofiltros primarios y secundarios) y una unidad de descarga (infiltración, irrigación).

## Resultados

Los casos presentados en este documento son: 1) tratamiento de aguas residuales sanitarias y municipales (Bic, Kipawa); 2) tratamiento del efluente de una industria agroalimentaria (rastro avícola Giannone Inc.); 3) tratamiento del estiércol de puerco en zonas saturadas en nitrógeno y fósforo (Viaporc Inc.); 4) tratamiento del estiércol de puerco en zonas no saturadas (granja Purporc), y 5) tratamiento de aguas residuales sanitarias en clima subtropical (escuela secundaria en Cuernavaca). Los casos seleccionados operan ininterrumpidamente desde hace cuando menos dos años y medio. La configuración del sistema de tratamiento utilizado en cada caso y las eficiencias obtenidas se presentan en el cuadro 1. Este cuadro revela que la eficiencia global de tratamiento se sitúa entre 90 y 99%, en función de los diferentes parámetros estudiados. Es importante mencionar que estas eficiencias se han mantenido constantes desde el inicio de la operación de los sistemas. En efecto, los mecanismos de tratamiento que intervienen en los biofiltros los protegen contra los efectos de las variaciones de carga y de la temperatura, lo que confiere al sistema una gran estabilidad. Gracias a la simplicidad del proceso de biofiltración sobre lecho orgánico, las intervenciones necesarias para la operación y el mantenimiento son

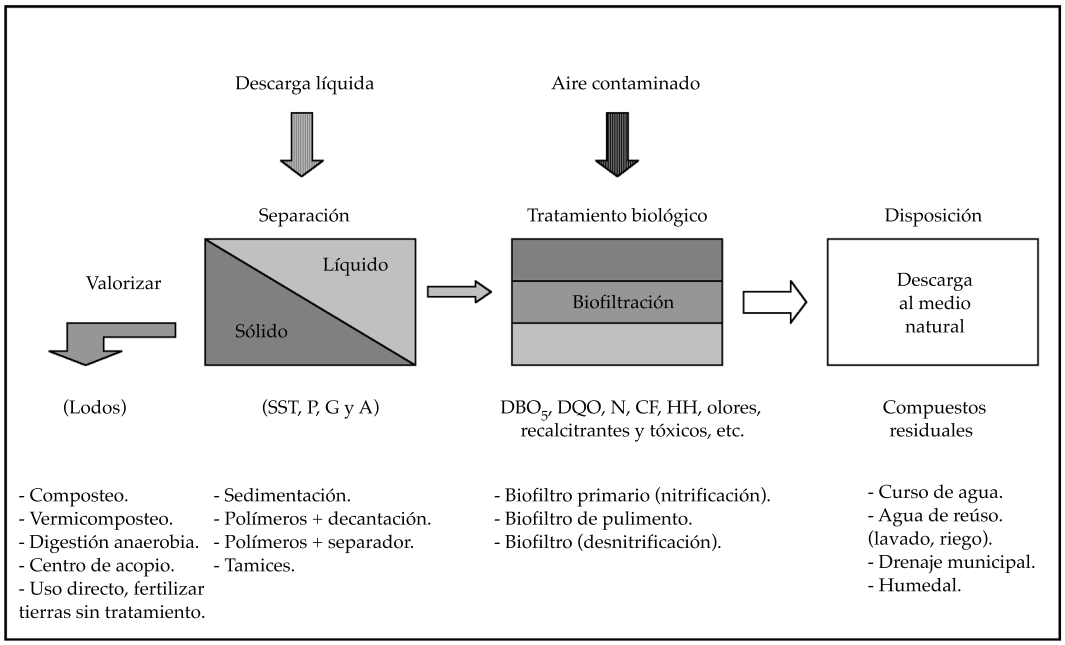


Figura 2. Configuración del sistema de tratamiento.



mínimas (tres horas por semana de personal no especializado).

### *Tratamiento de aguas residuales sanitarias (Bic) y municipales (Kipawa)*

**Bic**. Este sistema trata 1 $m^3$/d de aguas residuales sanitarias (WC + lavabos) de una fábrica de alimentos balanceados para animales. El sistema está constituido por una fosa séptica convencional de 4 $m^3$ (tratamiento primario) seguida de un biofiltro de 7 $m^3$ (tratamiento secundario). Las aguas tratadas son descargadas a un pozo de infiltración de 30 $m^2$. El sistema opera ininterrumpidamente desde el mes de marzo de 1998. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia promedio del sistema es de 96% para la $DBO_5$, 99% para los SST y superior a 90% para el N-NTK. El agua descargada es límpida e inodora (Buelna *et al.*, 2001).

**Kipawa**. Este sistema trata 125 $m^3$/d de aguas residuales generadas por un pequeño municipio de 225 habitantes. El sistema está constituido por una fosa séptica convencional de 150 $m^3$, que asegura el tratamiento primario y que precede a un tanque de regulación hidráulica (TRH = 24 h). Las aguas residuales son dirigidas hacia la unidad de tratamiento secundario, integrada por tres biofiltros de 168 $m^3$ cada uno. El efluente de los biofiltros es descargado directamente al lago Kipawa. El sistema opera ininterrumpidamente desde el mes de enero de 2001. Los resultados obtenidos muestran que el sistema permite descargar al lago en efluente con concentraciones inferiores a 10 mg/l de $DBO_5$, y de SST, y a 5 mg/l de $N\text{-}NH_4^+$. El agua descargada es límpida e inodora (Buelna *et al.*, 2001).

### *Tratamiento del efluente de una industria agroalimentaria (rastro avícola Giannone)*

Este sistema trata 450 $m^3$/d de aguas residuales industriales y sanitarias generadas por un rastro avícola. El sistema está constituido por un pretratamiento (separador helicoidal,

Cuadro 1. Configuración del sistema y eficiencias de tratamiento.

| Proyecto | Tipo de efluente | Gasto/ configuración | Volumen total de biofiltros ($m^3$) | Parámetro | Efluente (resultados promedio de varios años) | | | Objetivo (mg/l) | Inicio de operación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Bruto (mg/l) | Influente biofiltro (mg/l) | Efluente biofiltro (mg/l) | | |
| Meunerie Bic | Aguas residuales sanitarias | 1 $m^3$/d. Fosa séptica. Biofiltro sobre material orgánico. Pozo de infiltración. | 7 | $DBO_5$ | 150 | 110 | 6 | < 15 | Enero de 1998 |
| | | | | SST | 200 | 50 | 2 | < 15 | |
| | | | | P | 9 | 9 | 8 | -* | |
| | | | | NTK | 110 | 110 | 30 | -* | |
| | | | | Coliformes | $10^5$ | $10^4$ | $10^2$ | < $10^4$ | |
| Eagle Village First Nation Kipawa | Aguas residuales municipales | 125 $m^3$/d. Fosa séptica. Biofiltro sobre material orgánico. Descarga a lago. | 504 | $DBO_5$ | 200 | 140 | 5 | < 40 | Enero de 2001 |
| | | | | SST | 130 | 60 | 5 | < 7 | |
| | | | | P | 3 | 3 | 3 | 1 | |
| | | | | $N\text{-}NH_4^+$ | 20 | 20 | 3 | < 12 | |
| | | | | Coliformes | $10^6$ | $10^6$ | $10^4$ | $10^{3****}$ | |
| Viaporc Inc. | Granja porcina (zona saturada) | 17 $m^3$/d. Físico-químico. Biofiltro sobre material orgánico. Pozo de infiltración. | 1 473 | $DBO_5$ | 35 000 | 14 000 | 30 | < 100 | Enero de 2000 |
| | | | | SST | 40 000 | 500 | 20 | < 100 | |
| | | | | P | 1 100 | 75 | 20 | < 50 | |
| | | | | NTK | 5 000 | 2 000 | 50 | < 200 | |
| Volaille Gianonne Inc. | Rastro avícola | 450 $m^3$/d. Físico-químico. Biofiltro sobre material orgánico. Descarga al río. | 2 250 | $DBO_5$ | 2 200 | 700 | 15 | < 30 | Julio de 1999 (agrandado en 2003) |
| | | | | SST | 1 000 | 70 | 5 | < 30 | |
| | | | | P | 30 | 2 | 2 | 1*** | |
| | | | | NTK | 250 | 230 | 100 | -* | |
| | | | | Coliformes | $10^8$ | $10^6$ | $10^4$ | $10^{2****}$ | |
| | | | | G & A | 300 | 5 | 5 | < 15 | |
| Escuela secundaria # 2, Cuernavaca | Aguas residuales sanitarias | 18 $m^3$/d. Fosa séptica. Biofiltro sobre material orgánico sin aireación. Descarga a barranca. | 128 | $DBO_5$ | 264 | 101 | 7 | 30 | Marzo de 2007 |
| | | | | SST | 109 | 79 | 5 | 40 | |
| | | | | P | 13 | 13 | 12 | 5 *** | |
| | | | | NTK | 326 | 321 | 23 | -* | |
| | | | | Huevos de helminto | 5 | 1 | 0 | ≤ 1 | |
| | | | | Coliformes | $10^8$ | $10^6$ | $10^4$ | ≤ $10^{3****}$ | |

* Parámetro no normalizado.
* La irrigación se efectúa en función de un Plan Agro-Ambiental de Fertilización (PAAF) y no de un objetivo de descarga.
*** Necesidad de optimizar el pretratamiento.
**** Desinfección final necesaria.

trampa de grasas, sedimentador), un tanque de regulación hidráulica de 200 $m^3$, un flotador fisicoquímico de 100 $m^3$, dos biofiltros primarios de 750 $m^3$ cada uno y un biofiltro secundario de 750 $m^3$. El efluente tratado es descargado directamente al río Chicot. El sistema opera ininterrumpidamente desde el mes de julio de 1999. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia promedio del sistema es de 99% para la $DBO_5$ y los SST; de 98% para las grasas y aceites, y de 85% para el N-NTK. El agua descargada es límpida e inodora (Dubé *et al.*, 2002).

### *Tratamiento del estiércol de puerco en región saturada en nitrógeno y fósforo (Viaporc)*

Viaporc Inc. es una granja porcina situada en una zona saturada en nitrógeno y fósforo a causa de la intensa actividad agrícola y pecuaria. Esta granja produce 4 500 puercos de 100 kg por año y genera 12 $m^3$/d de estiércol. El sistema de tratamiento está constituido por un tanque de regulación hidráulica, una unidad de flotación fisicoquímica de 15 $m^3$/h, dos biofiltros primarios de 491 $m^3$ cada uno, un biofiltro secundario de 491 $m^3$ y un pozo de infiltración de 25 × 30 m para la descarga final del efluente tratado. El sistema opera ininterrumpidamente desde el mes de enero de 2000. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia de tratamiento del sistema es superior a 99% para la $DBO_5$ y los SST, de 96% para el N-NTK y de 99% para el fósforo. El agua descargada es límpida e inodora (Dubé *et al.*, 2005).

### *Tratamiento del estiércol de puerco en región no saturada con problemas de malos olores (granja Purporc S.E.N.C.)*

Purporc S.E.N.C. es una granja porcina situada en una zona confrontada a problemas de cohabitación con los habitantes de la región, por causa de los riesgos de contaminación de mantos freáticos y de aguas superficiales, así como por los malos olores. Esta granja, de 1 200 vientres, genera 27 $m^3$/d de estiércol. El sistema de tratamiento instalado ahí está constituido por un tanque de regulación hidráulica de 150 $m^3$, de dos sedimentadores naturales de 20 $m^3$ cada uno, dos biofiltros primarios de 750 $m^3$ cada uno, un biofiltro secundario de 750 $m^3$ y un tanque de almacenamiento para la reutilización del agua tratada en la irrigación. El sistema opera ininterrumpidamente desde el mes de febrero de 1999. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia de tratamiento del sistema es de 99% para la $DBO_5$ y los SST; de 91% para el N-NTK, y de 69% para el fósforo. El agua descargada es límpida e inodora (Turgeon *et al.*, 2003). Las medidas sensoriales efectuadas muestran que la tecnología permite reducir en más de 80% la intensidad del olor (Buelna *et al.*, 2005).

### *Tratamiento de aguas residuales sanitarias en clima subtropical (Cuernavaca)*

**Escuela secundaria**. La escuela cuenta con una población de 1 500 alumnos y maestros que asisten diariamente. El sistema tiene una capacidad de 18 $m^3$/d de aguas residuales sanitarias (WC + lavabos) y está constituido por una fosa séptica dividida en tres cámaras de 27 $m^3$ (retiene, SST y G, y A), seguida de un cárcamo de regulación de 9 $m^3$, del cual el agua residual pasa a un biofiltro de 128 $m^3$ (tratamiento secundario). El efluente del biofiltro es descargado en la barranca, pero existe el interés por reutilizarlo en riego de áreas verdes, ya que presenta una calidad que permitiría cumplir con las normas mexicanas y americanas para tal fin. Presenta una remoción de 97.5% de la $DBO_5$; 95.4% de los SST; 92.9% del NTK (a pesar de que la concentración de entrada es > 300 mg/l); 4 unidades log. de CF y 100% de los huevos de helminto. El agua que se descarga es translúcida, limpia e inodora. El sistema opera de forma continua desde marzo de 2007.

## Características particulares de los biofiltros sobre material orgánico

De acuerdo con Garzón-Zúñiga y Buelna (2011), los biofiltros sobre lecho orgánico presentan dos características que los diferencian de los filtros rociadores convencionales ("trickling filtres"), los cuales también son percoladores. Las dos características son: 1) el tipo de material de empaque, que en los segundos es sintético o mineral, y 2) la carga hidráulica que se aplica, la cual en los biofiltros sobre lecho orgánico es aproximadamente 10 veces menor a la que se aplica a los filtros rociadores. Estas dos características inducen una serie de diferencias entre ambos sistemas: los biofiltros sobre lecho orgánico requieren de grandes superficies seccionales de reactores y la carga hidráulica que pueden tratar es menor a la que se trata en un filtro rociador de baja tasa; sin embargo, los biofiltros sobre lecho orgánico pueden alcanzar mejores eficiencias de remoción de DQO, $DBO_5$, $N\text{-}NH_4^+$ y a un menor costo de operación, en comparación con los filtros rociadores. Además, pueden nitrificar, desnitrificar y remueven hasta 65% del NT, y remueven entre 4 y 8 unidades logarítmicas de coliformes fecales, y entre 98 y 100% de los huevos de helminto. Por otra parte, si se compara a los sistemas de biofiltración sobre lecho orgánico con otras tecnologías pasivas, como son los humedales artificiales y los sistemas de lagunas, en función del área superficial que requieren estos sistemas, los biofiltros utilizan una quinta parte del área de un humedal, y entre 10 y 12 veces menos que el área requerida por un sistema de lagunas para obtener calidades de efluente similares.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos durante más de seis años de operación a escala real revelan que la eficiencia global de tratamiento del proceso de biofiltración sobre lecho orgánico se sitúa entre 90 y 99%, en función de los diferentes parámetros estudiados, y que ésta se mantuvo estable desde el inicio de la operación de los sistemas. El agua tratada está libre de malos olores. La calidad del efluente producido por el sistema permite contemplar su reúso en el riego de áreas verdes (jardines, campos de golf), en agricultura, lavado y recarga de mantos freáticos. Las aguas tratadas pueden igualmente ser descargadas en lagos y ríos, sin afectar la calidad del agua del cuerpo receptor. Gracias a la simplicidad del proceso, se requieren solamente tres horas por semana de personal no especializado para su operación y mantenimiento.

Estos resultados permiten concluir que la biofiltación sobre lecho orgánico constituye una tecnología robusta, segura, simple y eficaz, adaptada a la problemática ambiental de las regiones aisladas. Sus bajos costos de inversión y mantenimiento, su simplicidad de operación y de mantenimiento, hacen de esta tecnología una alternativa muy interesante para el tratamiento de las aguas residuales generadas por las pequeñas comunidades, los asentamientos rurales y las agro-industrias.

En un contexto de desarrollo sustentable sería oportuno adaptar esta tecnología al contexto específico de los países iberoamericanos. La identificación de materiales autóctonos y la implantación de vitrinas de demostración tecnológica constituyen sin duda las primeras actividades por realizar.

Recibido: 17/11/09
Aceptado: 28/03/12

## Referencias

BÉLANGER, A., POTVIN, D., CLOUTIER, R., et CARON, M. *La tourbe: une ressource d'avenir.* Québec: Centre Québécois de la Valorisation de la Biomasse, 1987, 125 pp.

BUELNA, G. et BÉLANGER, G. Biofiltration á base de tourbe pour le traitement des eaux usées des petites municipalités. *Sciences et techniques de l'eau*. Vol. 23, 1990, pp. 259-264.

BUELNA, G., DUBÉ, R., MICHEL, M.C., TURGEON, N., BERNARD, Y., and LESSARD, P. Comprehensive Pig Manure Treatment Using: the BIOSOR$^{MD}$ Biofiltration Process. *Proceedings of the RAMIRAN 98*. 8$^{th}$ International Conference, Rennes, Brittany, France, 1998.

BUELNA, G., DUBÉ, R., et TREMBLAY, M.L. *Utilisation du BIOSOR[MD] pour le traitement des effluents d'origine sanitaire : présentation de deux cas types*.13e Colloque annuel sur l'environnement de l'ordre des ingénieurs du Québec, Canada, 2001.

BUELNA, G., TURGEON, N., and DUBÉ, R. *Deodorization of Pig Manure by Organic Bed Biofiltration*. La Coruña, Spain: Congress on Biotechniques for Air Pollution Control, 2005.

DUBÉ, R., BUELNA, G., BERNARD Y., et BELLEMARE, G. Adaptation et démonstration du procédé BIOSOR dans une ferme porcine de type finisseur. *Vecteur Environnement*. Vol. 38, No. 4, 2005, pp. 20-25.

DUBÉ, R., TURGEON, N., BUELNA, G., BERNARD, Y., BELLEMARE, G., et BENMOUSSA, H. Utilisation du procédé BIOSOR pour le traitement des effluents d'entreprises agroalimentaires: presentation de deux cas types. *Salon des technologies environnementales. Reseau environnement*. Québec: 2002.

GARZÓN-ZÚÑIGA, M. La biofiltración sobre cama de turba, un tratamiento eficiente para diferentes tipos de agua residual industrial. *Memorias del XXIX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. San Juan, Puerto Rico, del 22 al 26 de agosto de 2004.

GARZÓN-ZÚÑIGA, M., HANSEN, I., MOELLER, G., BUELNA, G. y BELLEMARE, G. Biofiltración sobre materiales orgánicos de regiones tropicales y subtropicales: Desarrollo IMTA-CRIQ (2ª etapa). Informe final de proyecto IMTA-TC0512.4. Jiutepec, México: IMTA, 2007, pp.46.

GARZÓN-ZÚÑIGA, M., TOMASSINI-ORTIZ, A.C., MOELLER-CHAVEZ, G., HORNELAS-URIBE, Y., BUELNA, G., and MIJAYLOVA-NACHEVA, P. Enhanced pathogen removal in one-site biofiltration systems over organic filtration materials. *Water Practice & Technology*. Vol. 3, No. 2, 2008, pp. 1-9, doi:10.2166/wpt.2008.053.

GARZÓN-ZÚÑIGA, M. and BUELNA, G. Treatment of wastewater from a school in a decentralized filtration system by percolation over organic packing media. *Wat. Sci. Tech*. Vol. 64, No. 5, 2011, pp. 1169-1177.

LENS, P.N., VOCHTEN, P.M., SPELEERS, L., and VERSTRAETE, W.H. Direct treatment of domestic wastewater by percolation over peat, bark and woodchips. *Water Res*. Vol. 28, No. 1, 1994, pp. 17-26.

TURGEON, N., BUELNA, G. y CÖTE, L. *Adaptation, démonstration et optimisation du BIOSOR[MD] dans une porcherie de grande taille de type naisseur*. Rapport interne CRIQ dans le cadre du programme FPGST-ENV, Quebec, 2003, 70 pp.

## Abstract

*GARZÓN-ZÚÑIGA, M.A., BUELNA, G. & MOELLER-CHÁVEZ, G.E. Biofiltration on organic media, a new sustainable technology for wastewater treatment in small communities and industries.* Water Technology and Sciences *(in Spanish). Vol. III, No. 3, July-September, 2012, pp. 153-161.*

*The large amounts of organic matter, nutrients, heavy metals and other chemical substances in water is one of the most troubling problems faced by all countries worldwide. Therefore, the priorities for sustainable development are the control, reduction and treatment of wastewater from urban, agricultural, agro-industrial and industrial discharges into water bodies. Unfortunately, the operational complexity and high investment and maintenance costs associated with conventional wastewater treatment systems have limited their usage in small municipalities, rural zones and small and medium industries. The biofiltration process on organic medium has recently been developed in Canada in order to solve the sanitation problems and meet its needs in these important sectors. This process is based on the capacity of certain organic media to act as natural resins, which are able to retain different types of pollutants through adsorption/absorption mechanisms and contribute to the settling of microorganisms capable of degrading the entrapped pollutants. Because this technology is decentralized and can resolve problems in many rural and semi-urban zones, it has recently been of interest in Mexico. It has been tested in the laboratory for treating urban and industrial wastewater using organic materials in the region and the first real-scale system has been installed. Therefore, the objective of this research is to present the main results obtained for this technology at the real-scale and its impact on the urban sectors (small municipalities and rural zones) and agro-industry (pig and poultry farms) in Canada and Mexico.*


***Keywords****: biofiltration, in-situ treatment system, low maintenance system, domestic and industrial wastewater.*



## Dirección institucional de los autores


*Dr. Marco Antonio Garzón Zúñiga*

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua
Subcoordinación de Tratamiento de Aguas Residuales
Paseo Cuauhnáhuac 8532, colonia Progreso
62550 Jiutepec, Morelos, México
Teléfono: +52 (777) 3293 600, extensión 894
Fax: +52 (777) 3293 663
mgarzon@tlaloc.imta.mx

*Dr. Gerardo Buelna*

Dirección de Medio Ambiente y Centro de Investigación
Industrial de Quebec Canadá
333, rue Franquet
Quebec (Quebec) G1P 4C7
Quebec, Canadá
Teléfono: +52 (418) 6591 550 y 1 800 6672 386, 2609
Fax: +52 (418) 6522 202
Gerardo.Buelna@criq.qc.ca

*Dra. Gabriela Moeller Chávez*

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua
Paseo Cuauhnáhuac 8532, colonia Progreso
62550 Jiutepec, Morelos, México
Teléfono: +52 (777) 3293 661 y 3293 600, extensión 553
Fax: +52 (777) 3194 381
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
gmoeller@tlaloc.imta.mx