



Problemática ambiental de los éteres oxigenados de la gasolina (ETBE, MTBE)

Dr. Diego Corcho Sánchez

Los aditivos oxigenados de la gasolina como el etil ter-butil éter (ETBE), metil ter-butil éter (MTBE), ter-amil metil éter (TAME) y el éter diisopropílico (DIPE) son sustancias químicas ricas en oxígeno sintetizadas a partir de materias primas como metanol, bioetanol e isobutileno. Estos aditivos se añaden a las gasolinas sin plomo para aumentar el grado de octanaje del combustible, mejorar la eficiencia de la combustión y reducir las emisiones de monóxido de carbono, ozono, óxidos de nitrógeno en los vehículos de combustión.

Históricamente (antes del año 2000) el MTBE era el éter oxigenado más utilizado en América del Norte y en gran parte de Europa. Sin embargo, en la actualidad el éter oxigenado más común en diferentes países europeos es el ETBE ($(\text{CH}_3)_3\text{C O-CH}_2\text{CH}_3$).

La cuota de mercado del ETBE en la producción europea de éteres oxigenados ha crecido del 15% en 2002 al 60% en 2010. La producción de ETBE en 2020 supera los 3 millones de toneladas y se espera que crezca un 4% anual (Merchant Research and Consulting Ltd, 2020).

El uso generalizado de los éteres oxigenados ha llevado a su mayor presencia como contaminante en el suelo, cuerpos de agua superficiales y aguas subterráneas. En el caso del MTBE, debido a las elevadas concentraciones utilizadas originalmente en los combustibles reformulados en América del Norte ha generado grandes plumas de este contaminante en algunos acuíferos. Este no es el caso de las plumas de ETBE, que tienden a ser mucho más pequeñas, debido principalmente a la menor solubilidad del ETBE en agua y a la proporción utilizada en la gasolina. La contaminación del agua subterránea con éter oxigenado hace que el agua no sea apta para



beber debido a sus bajos umbrales de sabor y olor, que oscilan entre $2 \mu\text{g L}^{-1}$ y $1 \mu\text{g L}^{-1}$.

El destino final del ETBE en suelos y aguas subterráneas contaminados está determinado por la capacidad degradativa microbiana presente en el subsuelo. En la actualidad es más probable que el ETBE se libere al agua subterránea como único éter oxigenado en las formulaciones de combustible, a diferencia de lo que ocurría históricamente cuando se utilizaba mezcla de éteres oxigenado, por ejemplo MTBE y TAME.

En comparación con el MTBE, la literatura científica sobre la biodegradación del ETBE en suelos y aguas subterráneas es relativamente limitada y se basa principalmente en ensayos de laboratorio con pocos estudios de campo. Sin embargo, parece que el comportamiento del ETBE en las aguas subterráneas es muy similar al del MTBE, a pesar de las diferencias en sus propiedades físicas y químicas. Hasta la fecha, se ha identificado una gama relativamente restringida de microorganismos con la capacidad de degradar el ETBE aeróbicamente como fuente de carbono y energía, o mediante cometabolismo utilizando alcanos como sustratos de crecimiento. Estos microorganismos pueden degradar el ETBE aeróbicamente a través de una vía común con el

La bioaumentación como solución biotecnológica

MTBE y el TAME, utilizando genes y sistemas enzimáticos similares, pero dando lugar a diferentes compuestos intermedios, según su estructura específica. Se desconoce la razón por la cual el ETBE presenta bajas tasas de crecimiento microbiano y rendimiento celular cuando se utiliza como fuente de carbono. Aún no se han dilucidado los microorganismos y las vías que facilitan la biodegradación anaeróbica del ETBE, aunque estudios muy limitados sugieren que la biodegradación anaeróbica puede ocurrir en condiciones redox mixtas.

En base a nuestra experiencia, la limitación en el tratamiento de ETBE mediante la aplicación de diferentes agentes oxidantes (persulfato sódico o percarbonato sódico) en proyectos de oxidación química in situ (ISCO) y a las bajas tasas de biodegradación de ETBE mediante microorganismos autóctonos en procesos de bioestimulación, se considera la bioaumentación (adición de microorganismos degradadores de ETBE exógenos) como alternativa viable para el tratamiento de ETBE.

Siguiendo esta línea de trabajo, **Envirotecnicos está desarrollando un inóculo degradador de ETBE y TBA para poderlo utilizar en proyectos de bioaumentación en emplazamientos contaminados con gasolinas y en particular con ETBE.**

El proyecto incluye los siguientes hitos:

1. Proceso de enriquecimiento microbianos secuenciales degradadores de ETBE y TBA.
2. Aislamiento y cultivo de cepas puras degradadoras de ETBE y TBA.
3. Estudio de la capacidad degradadora de las cepas y del consorcio.
4. Identificación taxonómica mediante secuenciación completa del 16s RNA de las 4 cepas seleccionadas.

Información adaptada de "Biodegradation and fate of ethyl tert-butyl ether (ETBE) in soil and groundwater: a review". S.F. Thornton, H.C.G. Nicholls, S.A. Rolfe, H.E.H. Mallinson, M.J. Spence. J. Hazard. Mater., 391 (2020).

Nuestros productos

APORTE DE OCR
ENVIROXI EMITTER
BIOESTIMULANTES
ENVIROACTIV ENVIRONUTRI
TENSIOACTIVOS
ENVIROSURF ENVIROKREOSOTE
OXIDANTES
PERMANGANATO DE SODIO PERSULFATO SODICO ACTIVADO REACTIVO ISCO COMBINADO ENVIROPEROX

Dr. Diego Corcho Sánchez
✉ diego.corcho@envirotecnicos.com

EQUIPO TECNICO

Envirotecnicos dispone de personal técnico especializado en proyectos de biorremediación, lavado de suelos y oxidación química in situ (ISCO) que aseguran la correcta aplicación de los reactivos en emplazamientos industriales y estaciones de servicio como también el seguimiento ambiental de los proyectos de remediación y/o descontaminación.

[Ver proyectos](#)



Oficina y taller:
Calle Pirineus, 71 - Celrà 17460
Girona - España
Tel: +34 872 080 542

Delegación Madrid:
Avda. Fuentesmar, 20 Nave B-10
Parque Navegando - 28823 - Coslada
Tel: +34 916 780 039



Servicio al cliente: envirotecnicos@envirotecnicos.com www.envirotecnicos.com