

20.3. LA BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL. LA BIORREMEDIACIÓN

La liberación de sustancias de desecho está produciendo alteraciones en el entorno y repercutiendo en la salud de las personas y de otros seres vivos. La biotecnología ambiental es una rama de la biotecnología que aporta soluciones para aminorar o paliar la degradación del entorno. La aplicación de microorganismos o productos producidos por ellos para la restauración del medio ambiente recibe el nombre de biorremediación.

A continuación te proponemos dos ejemplos: uno propone una solución biológica a la catástrofe producida por el *Prestige* en Galicia; otro, el tratamiento de los purines de cerdo.

Galicia y la solución biológica

Un derrame de crudo de petróleo es uno de los desastres más graves que puede ocurrir en los ambientes marinos. Después del vertido, la fracción más ligera se evapora, mientras que las fracciones más pesadas se eliminan lentamente mediante procesos de fotooxidación y biodegradación. El petróleo es una mezcla muy compleja que contiene cientos de compuestos que se clasifican en cuatro grupos: saturados, aromáticos, resinas y asfáltenos. Los aromáticos típicos son el benceno, el naftaleno y los fenantrenos y sus derivados alquílicos. Los microorganismos, en especial las bacterias, desempeñan un papel muy importante en la biodegradación de estos productos. Sin embargo, el crecimiento de las bacterias degradadoras de crudo en el mar se encuentra limitado por los requerimientos nutricionales, y en distintos derrames se ha puesto de manifiesto que la adición de nitrógeno y fósforo aumenta la biodegradación de los productos del crudo en el mar. Por tanto, con los tratamientos adecuados, la microbiología ofrece una serie de herramientas que ayudan a paliar los efectos del derrame y acelerar la regeneración de las costas.

La regeneración de zonas contaminadas por petróleo tiene dos etapas bien diferenciadas. La primera es la eliminación por métodos mecánicos de los productos del derrame. Esta es la etapa en la que actualmente se encuentra el problema en Galicia. La segunda etapa requiere limpiar zonas en las que los métodos mecánicos no son eficaces y requiere de métodos químicos o biológicos. Las soluciones biológicas son efectivas y permiten la restauración del entorno y la reactivación de las actividades propias de la zona.

Las informaciones disponibles indican que el fuel derramado por el *Prestige* es una variante pesada, formada principalmente por hidrocarburos de alto peso molecular con un porcentaje elevado de compuestos aromáticos, y con bastante azufre. Existe información respecto a la capacidad de diversos microorganismos para convertir este tipo de fracciones de petróleo en CO_2 y H_2O .

En la restauración, los microbios autóctonos de las Rías Baixas tendrán un papel importante pero habrá que ayudarles en su labor

Estos microorganismos son ubicuos en ambientes marinos y se han descrito más de veinte géneros de estas bacterias que degradan estos hidrocarburos, en muchos casos actuando sinérgicamente. En otros derrames de petróleo, por ejemplo en el accidente

del petrolero *Exxon Valdez* en las costas de Alaska en 1989, se comprobó que el número de microorganismos degradadores de hidrocarburos aumentó entre 1.000 y 10.000 veces en las zonas contaminadas tras suministrar el “fertilizante” que permitió su desarrollo. Este crecimiento fue acompañado de la degradación de muchos (aunque no todos) de los hidrocarburos presentes, y estuvo facilitado por el hecho de que la mayoría de estos microorganismos producían distintos tipos de detergentes naturales (biosurfactantes) que ayudaron a solubilizar el petróleo. Existen numerosas pruebas experimentales que demuestran que la adición de estos nutrientes es más efectiva cuando se proveen en forma de mezclas oleofílicas que se dispersan en el petróleo eficientemente. En el derrame del *Exxon Valdez* se utilizaron con éxito productos disponibles en el mercado (Inipol y Customblen). También es importante proveer hierro, ya que muchas de las proteínas implicadas en la biooxidación de los hidrocarburos utilizan hierro como cofactor. El resultado final es que se favorece mucho el crecimiento de microorganismos autóctonos capaces de degradar los hidrocarburos del petróleo. Es importante destacar que este método, que es sencillo y ha demostrado ser eficiente, no requiere añadir microorganismos degradadores de hidrocarburos obtenidos en el laboratorio o en otro lugar. La adición de microorganismos exógenos no suele dar buenos resultados porque estos no acostumbran a ser competitivos. También se desaconseja el uso de disolventes orgánicos para combatir el petróleo.

Otro factor importante es la disponibilidad de oxígeno. La biodegradación del petróleo es más rápida en ambientes con oxígeno, pero es extremadamente lenta en zonas en las que el oxígeno escasea, como los fondos marinos. Esto se debe a que, aunque existen microorganismos capaces de degradar hidrocarburos en ausencia de oxígeno, el proceso resulta menos eficiente y el crecimiento bastante más lento que el de los microorganismos que emplean oxígeno. Los datos disponibles indican que la adición de fósforo, nitrógeno y hierro acelera la regeneración de las zonas contaminadas por petróleo entre tres y cinco veces.

Dada la magnitud del derrame del *Prestige*, la restauración de la zona llevará años, aunque el tiempo necesario para esa restauración no es fácil de calcular ya que hay que tener en cuenta que la composición del fuel no se conoce con detalle. La zona afectada por el *Prestige* no solo tiene un alto valor ecológico, sino que es una de las áreas pesqueras más importantes de nuestro país. Los microbios autóctonos de las Rías Baixas desempeñarán un papel importante en la restauración, aunque será necesario ayudarles a llevar a cabo su labor.

La Vanguardia

19 de diciembre de 2002

J. L. Ramos Martín, Fernando Rojo de Castro y Víctor de Lorenzo.

Tratamiento de los purines de cerdo

Los purines son residuos procedentes de las instalaciones para la cría del ganado porcino que constituyen un contaminante problemático, especialmente en las zonas donde se localizan gran número de empresas de este tipo.

Estos purines no son digeridos completamente por el suelo vegetal, por lo que pueden alcanzar y contaminar los acuíferos subterráneos y producir un alto contenido de amoníaco en el aire. Se tratan con un sistema que combina la digestión anaeróbica, seguida de la filtración, la ósmosis inversa y el secado. Así se consigue agua purificada para uso industrial, abono orgánico y biogás combustible para calefacción o para la obtención de electricidad.

