

V CONGRESO DE ESTUDIANTES DE LA UPV/EHU

MI TRABAJO FIN DE GRADO SIRVE PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

2022

Título del Trabajo Fin de Grado (TFG)

Inmovilización de biocatalizadores en reactores estructurados para la eliminación de fenoles y tintes en aguas

Autor/a

Aitor Ontoria Jimenez

Grado

Química

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a los que contribuye

3. Salud y bienestar,
6. Agua limpia y saneamiento,
12. Producción y consumo responsables,
14. Vida submarina

Resumen

La superpoblación es uno de los problemas con mayor impacto en el medio ambiente del planeta. El agua es un elemento esencial para la vida. Un 3% del agua del mundo es dulce, pero tan solo el 0,01% de esta agua dulce está disponible para consumo humano. Por desgracia debido al crecimiento demográfico, la urbanización y la agricultura el agua para consumo está bajo un alto riesgo de contaminación. Siendo los contaminantes orgánicos unos de los contaminantes más peligrosos por su persistencia. Dentro de estos contaminantes podemos encontrar los compuestos fenólicos siendo el bisfenol A un claro ejemplo. Otro tipo de contaminantes orgánicos son los tintes. Una gran fuente de contaminación de aguas por el bisfenol A son los efluentes de la industria papelera. Este compuesto trae consigo grandes problemas de salud para los ecosistemas acuáticos. Estos problemas van desde deformidades hasta la feminización o la inhibición del crecimiento. En el caso de los peces cebrá, a concentraciones tan bajas como 100 g/L, el bisfenol A es capaz de causar deformidades embrionarias o hemorragias. Aumentando algo la concentración del contaminante, los peces machos sufren una inhibición del crecimiento. En el caso de las ranas, el bisfenol A es capaz de matar a los individuos en estado embrionario teniendo un LD50 de 210 M. En las ranas este compuesto es capaz de inducir también la feminización, siendo este un gran problema

ambiental ya que las colonias afectadas por este contaminante desaparecen tras esa generación. Este contaminante también puede llegar a afectar a reptiles como los caimanes, si los huevos son expuestos a este compuesto se induce la feminización del individuo. Resaltar además que el bisfenol A no solo afecta a organismos acuáticos, también puede afectar a organismos terrestres como las ratas. En estos organismos la exposición al bisfenol A puede causar desde aumento de peso, hasta aumento de la presión sanguínea y una respuesta de vasodilatación menor a la normal. La industria textil también contribuye en gran medida a la contaminación de aguas, entre sus residuos se encuentran los tintes. En los procesos de tintado de los textiles no todo el tinte se adhiere a las fibras, una parte de estos tintes es liberada y esto da lugar a un efluente contaminado. El uso de tintes es indispensable en la industria debido a que el color es un factor limitante en las decisiones de compra de los productos. Hoy en día se estima que más de cien mil químicos son sintetizados con el fin de ser usados como tintes. Los efluentes contaminados con tintes son unos de los efluentes más problemáticos. La presencia de tintes en los ecosistemas causa diversos problemas. El primero de estos es el aumento de las demandas química y biológica de oxígeno. El aumento de estas demandas de oxígeno puede causar grandes problemas como por ejemplo la anoxia del entorno, que lleva consigo la muerte de una gran parte de especies. Además de esto, el color que tienen los tintes los hace también unos contaminantes reconocibles por el ojo humano. El color también afecta a la fotosíntesis de las algas, impidiendo la penetración de ciertas longitudes de onda al agua. La presencia de grupos aromáticos en estos tintes también los hace tóxicos para los ecosistemas acuáticos. Estos compuestos son diseñados para tener una gran estabilidad, esto provoca que puedan quedar atrapados en los sedimentos lo que los hace un peligro latente: Si los sedimentos son movidos se libera el contaminante incluso tiempo después del vertido. Por los grandes problemas que pueden causar estos contaminantes orgánicos es importante el desarrollo de sistemas capaces de eliminar estos compuestos de los efluentes. Existen diferentes métodos de eliminación de los tintes de aguas. Entre estos métodos se encuentran la adsorción, la fotocátalisis y la oxidación, la descomposición microbiológica y la descomposición enzimática. Las enzimas se utilizan por su capacidad de catalizar en condiciones suaves y su alta selectividad. La descomposición de los tintes con enzimas es un campo ampliamente estudiado. Por ejemplo, se ha demostrado la capacidad de la peroxidasa de rábano (HRP, por sus siglas en inglés) en la descomposición de tintes azo8 como por ejemplo el azul de metileno. En el presente trabajo se ha llevado a cabo la síntesis y caracterización de un soporte mesoporoso de sílica, para la inmovilización de biocatalizadores en reactores estructurados. La gran área superficial de este soporte, así como su distribución de poro, dan lugar a un entorno ideal para la llevar a cabo catálisis en continuo. También se han inmovilizado biocatalizadores en monolitos de polidimetilsiloxano de manera exitosa. Estos monolitos presentan grandes ventajas como su transparencia, que los hace ideales para la fotocátalisis. Se han llevado diferentes reacciones dependiendo del biocatalizador inmovilizado. Los monolitos con glucosa oxidasa inmovilizada, llevaron a cabo exitosamente la reacción de formación de peróxido de hidrógeno. En el caso del tándem las enzimas de glucosa oxidasa con peroxidasa de rábano y los nanoreactores integrados se llevaron a cabo la eliminación de pirogalol y azul de metileno de mezclas acuosas de manera exitosa. Estas reacciones de eliminación se dieron a modo de cascada, utilizando como únicos

sustratos la glucosa y el contaminante a eliminar. Por estas razones el método desarrollado en este trabajo es adecuado para la preservación de ecosistemas, así como la salud humana. El desarrollo de los nanoreactores integrados además permite acercarnos más a la química verde reduciendo la cantidad de enzimas utilizadas en el proceso, ya que estos reactores híbridos proteína/polímero son capaces de llevar a cabo diferentes reacciones. Este trabajo de fin de grado contribuye a diferentes objetivos de la agenda 2030. El sistema desarrollado en este trabajo puede ser utilizado en la industria para eliminar una gran cantidad de contaminantes de efluentes acuosos. Esto contribuye a una producción más sostenible de una gran cantidad de productos. De la misma manera la limpieza de estos efluentes mejoraría la calidad de las aguas en zonas industriales. Estas zonas son las más afectadas por los malos hábitos de consumo de la sociedad. La limpieza de dichos efluentes también ayudaría a preservar ecosistemas acuáticos, ya que estos se ven dañados por los contaminantes orgánicos. Además de los ecosistemas acuáticos los organismos terrestres, entre ellos los humanos, se ven dañados por estos contaminantes. Es un sistema que también tiene cabida en plantas de tratamiento de aguas para la eliminación de contaminantes orgánicos. Por todo lo anteriormente mencionado creo que este trabajo tiene una amplia contribución a los ODS de la agenda 2030.

Contribución a los ODS de la Agenda 2030

Este trabajo de fin de grado contribuye a diferentes objetivos de la agenda 2030. El sistema desarrollado en este trabajo puede ser utilizado en la industria para eliminar una gran cantidad de contaminantes de efluentes acuosos. Esto contribuye a una producción más sostenible de una gran cantidad de productos. De la misma manera la limpieza de estos efluentes mejoraría la calidad de las aguas en zonas industriales. Estas zonas son las más afectadas por los malos hábitos de consumo de la sociedad. La limpieza de dichos efluentes también ayudaría a preservar ecosistemas acuáticos, ya que estos se ven dañados por los contaminantes orgánicos. Además de los ecosistemas acuáticos los organismos terrestres, entre ellos los humanos, se ven dañados por estos contaminantes. Es un sistema que también tiene cabida en plantas de tratamiento de aguas para la eliminación de contaminantes orgánicos. Por todo lo anteriormente mencionado creo que este trabajo tiene una amplia contribución a los ODS de la agenda 2030.