

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)

Análisis químico mediante ICP-MS de sedimentos urbanos en el Campus de Ibaeta para la futura implantación de SUDS

Autor/a

Beatriz Ferrer Díaz

Grado

Química

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a los que contribuye

3. Salud y bienestar,
6. Agua limpia y saneamiento,
13. Acción por el clima,
14. Vida submarina,
15. Vida de ecosistemas terrestres

Resumen

La contaminación medioambiental y las prácticas sostenibles son cuestiones que, desde la segunda mitad del siglo XX, se han asentado en el ámbito científico y, en los últimos años, en el ámbito político. El crecimiento económico y la globalización están provocando nuevos riesgos en el ecosistema que preocupan socialmente debido a sus alarmantes consecuencias. Los cambios en los hábitos de consumo y el estilo de vida de los seres humanos tienen un impacto significativo en el entorno. La intensificación de las actividades antropogénicas está alterando considerablemente los ciclos naturales de nuestro planeta. El ciclo del agua es uno de los grandes afectados debido a su capacidad de satisfacer necesidades básicas y secundarias como el abastecimiento doméstico, industrial y agrícola entre otros. El agua se encuentra en constante movimiento. Realiza etapas sucesivas con diferentes comportamientos en la atmósfera, en la superficie terrestre y en el subsuelo generando lo que se conoce como el ciclo hidrológico. En la atmósfera el agua se encuentra en su estado gaseoso en forma de vapor y nube que tiene su origen principalmente en el agua evaporada del mar. El agua en esta fase se transporta por acción del viento y la energía térmica hacia zonas continentales donde ocurren las precipitaciones como agua líquida, sólida o

condensada. En este punto, el agua puede tomar diferentes caminos dentro del ciclo del agua. Puede, por una parte, volver a evaporarse y pasar a la atmósfera o caer directamente al suelo o en zonas con vegetación. La fracción de agua que llegue al suelo será la que complete el ciclo hidrológico. Una vez más, el agua podrá tomar diferentes vías. Una de las opciones es que la precipitación ocurra sobre superficies líquidas como ríos o lagos donde volverá a ocurrir la evaporación o puede caer sobre la superficie terrestre donde posteriormente se infiltrará o fluirá por el terreno por escurrimiento hasta llegar a ríos que desembocarán, finalmente, en el mar. El brusco aumento demográfico de las últimas décadas es uno de los factores que afectan al equilibrio natural. Este incremento en la población ha desencadenado una expansión de urbanización descontrolada y, consecuentemente, un mayor consumo de recursos como el agua, el suelo y la energía. En definitiva, la urbanización es fruto del desarrollo y del avance del ser humano. Este proceso se ha acelerado notablemente acarreando una presión medioambiental y mayores problemas en el medio natural. La existencia de grandes superficies pavimentadas no permeables incrementa el riesgo de escorrentía. Esto trae consigo efectos negativos con relación a la cantidad de agua que puede acumularse y la calidad de esta. La escorrentía urbana arrastra los sedimentos que se van depositando con el paso del tiempo y que, en gran medida, tienen origen antropogénico. Estos sedimentos pueden tener diferente composición en función de su origen y ubicación entre otros. Generalmente, pueden encontrarse restos de materia orgánica, nutrientes, metales e incluso microplásticos. El hecho de que el agua de escorrentía no pueda infiltrarse en el suelo y volver a su origen natural, genera peligro de acumulación de grandes cantidades de agua e inundaciones incluyendo los aspectos negativos de este fenómeno y, además, transporta todas las sustancias que componen el sedimento a ríos, lagos y, finalmente, al mar. Esto puede repercutir nocivamente al medioambiente y derivar en circunstancias no deseadas. De hecho, la escorrentía urbana se considera la fuente principal de contaminación representando cerca del 50% de la polución del agua. Tradicionalmente se han utilizado sistemas de tuberías subterráneas para drenar el exceso de aguas pluviales redirigiéndola de la manera más rápida posible evitando así posibles inundaciones. Aunque los sistemas de drenaje han ido evolucionando a lo largo de los años, la sostenibilidad no ha sido uno de los principales aspectos que se haya tenido en cuenta respecto al diseño de los sistemas clásicos de drenaje. Desde la Comisión Europea se fomenta el desarrollo de sistemas más sostenibles siendo el control de las descargas de aguas superficiales una de las cuestiones más importantes. Según esto, las aguas de escorrentía deberán manejarse de manera que se disminuya el efecto que puedan provocar sobre el medio ambiente. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible o SUDS surgen como una alternativa a los sistemas tradicionales que, a pesar de atajar los problemas en la zona superficial, no es así aguas abajo. Los SUDS son una red de infraestructuras que permiten la infiltración del agua gracias a la integración de zonas verdes y espacios abiertos. Algunos de los tipos de superficie que se pueden implantar con este fin son: 1. Asfalto poroso 2. Hormigón poroso 3. Adoquines impermeables con juntas abiertas 4. Adoquines de hormigón poroso 5. Césped reforzado con celdas de plástico 6. Césped reforzado con celdas de hormigón El objetivo es simular que una zona pavimentada tenga la misma respuesta hidrológica que la que tenía esa misma zona antes de sufrir el proceso de urbanización intentando que se parezca lo máximo posible a su naturaleza inicial. Se trata de

instalaciones capaces de mitigar muchos de los efectos desfavorables de la escorrentía urbana a través de distintos mecanismos entre los que se encuentran: 1. Minimizar los volúmenes de agua de escorrentía con origen en entornos urbanizados 2. Contribuir al valor del entorno paisajístico a la vez que se reduce el gasto de los sistemas de drenaje 3. Reducir la concentración de contaminantes en las aguas pluviales fomentando procesos naturales de depuración 4. Evitar el fenómeno de eutrofización de las aguas por retención de nutrientes 5. Fomentar la recarga natural de aguas subterráneas 6. Actuar como buffer frente a derrames accidentales 7. Proporcionar hábitats para la vida silvestre en áreas urbanas Los sedimentos son un conjunto de partículas sólidas generados por los procesos externos de meteorización, procesos gravitacionales y erosión. Estos sucesos rompen la roca continuamente y trasladan los sedimentos a zonas menos elevadas. Aunque la mayoría de los sedimentos llegan finalmente al mar, existen otras zonas de acumulación como las llanuras de inundación de los ríos o entornos urbanos. Sin embargo, el proceso de erosión urbana es complejo y resulta difícil identificar los orígenes de los sedimentos. El entorno urbano genera una mezcla de sedimentos que pueden ser provenientes de distintas áreas. Los materiales de construcción civil pueden considerarse una de las fuentes más relevantes de sedimentos. La fracción más fina de estos es capaz de transportar contaminantes adsorbidos como fertilizantes, pesticidas y metales de elevada toxicidad. Como consecuencia del desarrollo de la industria, la contaminación por metales es una de las más características, algunos de los cuales han sido especialmente estudiados debido a su elevada toxicidad. El cadmio (Cd), mercurio (Hg), el arsénico (As) y el plomo (Pb) son algunos ejemplos. Desde un punto de vista biológico, son elementos que en bajas concentraciones tienen efectos altamente tóxicos para la fauna y la flora. Generalmente son menos reactivos que el resto de los metales y su abundancia en la corteza terrestre es también inferior. La contaminación por este tipo de elementos ha suscitado una preocupación a nivel global que ha ido incrementándose a lo largo de los últimos años, debido a las consecuencias que tiene la intoxicación en la salud de los seres humanos. A nivel mundial, 500 millones de hectáreas de suelo se encuentran contaminadas por distintos tipos de metales o metaloides superando los límites regulatorios. La presencia de metales en el ambiente supone un riesgo para el ecosistema y para la salud de los seres vivos. Esto se debe a que, a diferencia de los contaminantes orgánicos, los metales presentan persistencia, propiedades acumulativas y bioacumulación una vez se incorporan a la cadena trófica de manera irreversible. Con el motivo de crear un entorno más sostenible, el objetivo principal consiste en analizar las concentraciones de múltiples metales por ICP-MS presentes en sedimentos recogidos en distintos puntos del Campus Ibaeta (Donostia) para la posterior implantación de SUDS en la misma ubicación. Para ello, se llevó a cabo la validación del método analítico mediante el estudio de diferentes parámetros de calidad, se comparó la técnica empleada con el método de referencia, se aplicó el método a muestras reales y se compararon los resultados obtenidos con los Valores Indicativos de Evaluación (VIE-A y VIE-B) además de realizar un tratamiento estadístico de los mismos por Análisis de Componentes Principales (PCA). Este Trabajo de Fin de Grado contribuye al desarrollo sostenible en lo relacionado con el medio ambiente. El estudio del contenido metálico de los sedimentos aporta información crucial para la futura implantación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), ya que la calidad de los sedimentos es una cuestión determinante para

tener en cuenta pues tiene un impacto directo en la calidad de las aguas de escorrentía. Por esta razón, este estudio se encuentra estrechamente ligado a diferentes objetivos de desarrollo sostenible fijados para transformar nuestro mundo. Por un lado, la posibilidad de mejorar la calidad de las aguas ayuda a la salud y bienestar de la sociedad evitando la posible ingesta de agua contaminada por metales y ofrece la posibilidad de mantener tanto el agua como el entorno en general en condiciones más limpias y, por lo tanto, más sanas. Por otro lado, la imprescindible cuantificación de los metales de elevada toxicidad posibilita la instauración de los SUDS favoreciendo el proceso natural de depuración de aguas pluviales reduciendo el gasto energético destinado a este fin. Se trata de infraestructuras relativamente novedosas que, además de atajar inconvenientes relacionados con la cantidad y calidad de las aguas, proporcionan espacios que amenizan el paisaje y tienen un efecto más o menos directo en la acción por el clima. Por último, es evidente que ayudan a mantener una vida marina y terrestre de mayor calidad promoviendo una notable mejora en nuestro ecosistema.

Contribución a los ODS de la Agenda 2030

Este Trabajo de Fin de Grado contribuye al desarrollo sostenible en lo relacionado con el medio ambiente. El estudio del contenido metálico de los sedimentos aporta información crucial para la futura implantación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), ya que la calidad de los sedimentos es una cuestión determinante para tener en cuenta pues tiene un impacto directo en la calidad de las aguas de escorrentía. Por esta razón, este estudio se encuentra estrechamente ligado a diferentes objetivos de desarrollo sostenible fijados para transformar nuestro mundo. Por un lado, la posibilidad de mejorar la calidad de las aguas ayuda a la salud y bienestar de la sociedad evitando la posible ingesta de agua contaminada por metales y ofrece la posibilidad de mantener tanto el agua como el entorno en general en condiciones más limpias y, por lo tanto, más sanas. Por otro lado, la imprescindible cuantificación de los metales de elevada toxicidad posibilita la instauración de los SUDS favoreciendo el proceso natural de depuración de aguas pluviales reduciendo el gasto energético destinado a este fin. Se trata de infraestructuras relativamente novedosas que, además de atajar inconvenientes relacionados con la cantidad y calidad de las aguas, proporcionan espacios que amenizan el paisaje y tienen un efecto más o menos directo en la acción por el clima. Por último, es evidente que ayudan a mantener una vida marina y terrestre de mayor calidad promoviendo una notable mejora en nuestro ecosistema.