

RESUMEN

La predicción del comportamiento de los pesticidas liberados en el ambiente es necesaria para anticipar y por ende minimizar sus efectos adversos. La contaminación por pesticidas en las aguas subterráneas puede suceder a través de la deriva, la escorrentía superficial o el flujo subsuperficial. Se han desarrollado varios modelos para predecir el comportamiento, movilidad y persistencia de los pesticidas. Sin embargo, el número de estos modelos aplicados a aguas subterráneas es muy reducido, ya que usualmente solo se aplican a masas de agua superficiales. Además, los pocos estudios realizados en masas de agua subterráneas son limitados y no logran reflejar todas las variables que pueden influir en la contaminación por pesticidas. Es necesario integrar en el modelo procesos clave como el crecimiento de los cultivos, la aplicación de pesticidas, los procesos de transformación y las prácticas de gestión de los campos. Por tanto, la modelación en aguas subterráneas requiere tener en cuenta parámetros como las propiedades del suelo y las características químicas del pesticida (solubilidad, coeficiente de degradación etc.). Además, también debe integrar variables que son cambiantes en el espacio y en el tiempo, como características hidrológicas, fenología de los cultivos y variables climáticas como temperatura, precipitación, evaporación, viento y radiación solar. El movimiento de pesticidas en las aguas superficiales y subterráneas es una preocupación ambiental creciente debido a la contaminación causada por la aplicación intensiva de pesticidas en la agricultura y otras actividades antropogénicas. Estos compuestos reducen la calidad del agua y producen efectos perjudiciales en los ecosistemas y la salud humana, lo que justifica el interés que tiene su modelado en las reservas de agua subterráneas para poder realizar una gestión ambiental adecuada y adoptar medidas preventivas.

En esta tesis se aborda la modelación matemática de cinco pesticidas (Bromacil, Terbutilazina, Atrazina, Desetil-Terbutilazina y Terbumeton) en la Demarcación Hidrográfica del Júcar (DHJ) que ocupa una superficie de más de 40 000 km² con una población superior a los cinco millones de personas. Para ello, se utilizó el software PRZM5 (Pesticide Root Zone Model, versión 5) desarrollado por la Agencia Medioambiental de Estados Unidos (EPA). Mediante la aplicación de PRZM5 se simuló el destino y transporte de pesticidas en la zona no saturada de los acuíferos. El modelo se ha utilizado para estimar las concentraciones diarias de pesticidas de 72 pozos de la DHJ. En estas masas de agua subterránea se han encontrado valores de concentración de plaguicidas superiores al valor Máximo de Concentración Permitido (MCP) establecido por la Legislación Española. Estos resultados proporcionan un primer paso crucial para el desarrollo de la evaluación del riesgo de plaguicidas en la DHJ. A partir de estos resultados obtenidos se realizaron un conjunto de mapas de riesgo de contaminación, para tener una mejor perspectiva de la evolución temporal de los pesticidas en las masas de agua subterránea de la DHJ. La distribución espacial de los pesticidas corresponde a zonas mayoritariamente dedicadas a la agricultura de regadío. Por tanto, se puede concluir que la cantidad de pesticida aplicada en los cultivos es el factor más importante que influye en la concentración de pesticida en las masas de agua subterránea. Además, otras variables que afectan son el tipo de suelo, la profundidad del acuífero, características hidro-meteorológicas, y el índice de persistencia de los pesticidas. Este trabajo ejemplifica que la aplicación del modelado matemático es una herramienta válida para el análisis y predicción del destino y transporte de pesticidas en los suelos y en las aguas subterráneas, por lo que su incorporación a la gestión ambiental podría beneficiar a la toma de decisiones sobre los recursos hídricos.