



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN Y MODELACIÓN DEL TRANSPORTE PREFERENCIAL DE PLAGUICIDAS  
ORGANOFOSFORADOS EN SUELOS PRODUCTIVOS BAJO RIEGO. APLICACIÓN AL  
DISTRITO COLONIA CENTENARIO, PATAGONIA ARGENTINA

TESIS DOCTORAL

## RESUMEN

**Autor:**

**Ana Cecilia Dufilho**

**Director:**

**Silvia Falco Giaccaglia**

**Eduardo Cassiraga**

## RESUMEN

En esta tesis doctoral se analiza el transporte y destino de los plaguicidas organofosforados -metil azinfos y clorpirifós- en suelos productivos del valle del Río Neuquén en la Patagonia Argentina. La región es de clima árido por lo que la producción frutícola tradicional se realiza bajo riego por gravedad. Los suelos presentes en la llanura aluvial son aridisoles con texturas predominantes desde franca arenosa a franca arcillosa.

Metodológicamente, la tesis se basó en dos instancias, una de campo y otra de procesamiento de datos e información en gabinete, realizadas durante un período de unos 7 años. En una transecta perpendicular al eje del valle, se seleccionaron sitios con suelos dominantes donde se realizaron calicatas para la descripción de los horizontes presentes en el perfil. Se extrajeron muestras para determinar en laboratorio la composición textural y la curva de tensión humedad. Ensayos de campo con colorante FD&C Blue N°1 aplicando láminas de riego semejantes a las utilizadas en la producción, permitieron describir los mecanismos de flujo preferencial presentes en los horizontes A y B del suelo. Mediante análisis de componentes principales se agruparon los cuatro suelos seleccionados a priori, en dos grupos con diferentes características hidráulicas y texturales.

Los estudios de campo y de laboratorio realizados junto con información bibliográfica, permitieron parametrizar el programa MACRO de flujo y transporte en un medio de porosidad dual (microporos y macroporos). La calibración se realizó con datos de nivel freático y con datos de concentración de metil azinfos medidos en los horizontes del suelo, mientras que la validación se efectuó con clorpirifós determinados en las mismas muestras que metil azinfos.

La modelación de la dinámica de metil azinfos y clorpirifós en el perfil de ambos tipos de suelos, permitió confirmar la existencia de flujo preferencial como mecanismo que ocurre en pequeños intervalos de tiempo y que facilita el ingreso de los plaguicidas hacia el subsuelo. La migración preferencial se produce principalmente a través de bioporos, de estructuras que forman los agregados del suelo y de heterogeneidades - como límites entre horizontes- en ambos tipos de suelos. En el suelo franco arcilloso se produce además a través de grietas de desecación. La dinámica del transporte preferencial está vinculada a las condiciones de borde: el riego en la superficie y la oscilación del nivel freático en la base del perfil. El transporte de los plaguicidas a través

de los microporos del suelo, se realiza con flujo más lento, en equilibrio, que posibilita la retención y degradación de los solutos en las capas superficiales.

Se analizó la incertidumbre en la predicción de la lixiviación de plaguicidas al acuífero mediante análisis de sensibilidad de 35 parámetros del modelo. Además de la sensibilidad del modelo a los parámetros hidráulicos del suelo y los geoquímicos de los plaguicidas, se comprueba la importancia de la lámina de riego que se transforma en la principal fuente de incertidumbre en la estimación en ambos tipos de suelos y sustancias.

Para disminuir la lixiviación hacia el acuífero libre subyacente, se simularon alternativas de manejo productivo siendo la incorporación de materia orgánica la que se presenta como la mejor alternativa.

Por último, conscientes de la complejidad del fenómeno estudiado y su modelación, se señalan los aspectos más relevantes que permitirían mejorar la aplicación de MACRO para estudiar el impacto de la lixiviación de plaguicidas en los sistemas productivos del valle. La parametrización del modelo para los tipos de suelos presentes en la región, facilitaría la utilización de esta herramienta tanto a escala del perfil como de cuenca. La implementación del modelo parametrizado con Sistemas de Información Geográfica permitirá clasificar el área productiva en zonas de susceptibilidad a la contaminación del acuífero libre por la aplicación de plaguicidas.