

# Groundwater Vulnerability Mapping in Two Watersheds Affected by Yacyreta Dam in Paraguay

• Karim Musálem\* •

*School of Environment, Natural Resources and Geography, United Kingdom/ Tropical Higher Education and Research Center, Costa Rica*

\* Corresponding author

• Morag McDonald •

*Bangor University, United Kingdom*

• Francisco Jiménez •

*Tropical Higher Education and Research Center, Costa Rica*

• Rafaela Laino •

*El Colegio de la Frontera Sur, México*

## Abstract

Musálem, K., McDonald, M., Jiménez, F., & Laino, R. (November-December, 2015). Groundwater Vulnerability Mapping in Two Watersheds Affected by Yacyreta Dam in Paraguay. *Water Technology and Sciences* (in Spanish), 6(6), 49-61.

Groundwater vulnerability mapping was conducted for two intensive agriculture and urban watersheds draining to the Yacyreta Dam in Paraguay. Two widely used overlaying methods (GOD and DRASTIC) were applied and compared to determine groundwater vulnerability to contamination. Possible effects of climate change on vulnerability values were also assessed using climate change scenarios provided by third authors. Finally, the possible effects of water table variations derived from Yacyreta Dam operations was projected on groundwater vulnerability. Determination of groundwater vulnerability using DRASTIC shows a 56% of the area of the watersheds to be classified as "medium high" (DRASTIC index 140 – 159) and a 22% as either "high", "very high" or "maximum" (DRASTIC index values 160 – > 200). GOD on the other hand showed a 96% of the area of the watersheds with a "moderate vulnerability" to contaminants (values 0.3-0.5) and a 4% of "high vulnerability" (values 0.51 – 0.6). Vulnerability classes remained the same regardless of any climate change scenarios reviewed, for a 100 year span. Operation by the dam, specifically a five meter elevation of the water table scenario, suggests an increase in vulnerability in lower parts of the watersheds. Finally we compare GOD and DRASTIC models and their suitability regarding the available data for the region and scenario building.

**Keywords:** DRASTIC model, GOD model, Guaraní Aquifer System, climate change.

## Resumen

Musálem, K., McDonald, M., Jiménez, F., & Laino, R. (noviembre-diciembre, 2015). Mapeo de la vulnerabilidad del agua subterránea en dos cuencas afectadas por la represa Yacyreta en Paraguay. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 6(6), 49-61.

Se condujo un mapeo de vulnerabilidad del agua subterránea en dos cuencas hidrográficas de agricultura intensiva y áreas urbanas que drenan al embalse Yacyreta en Paraguay. Se aplicaron y compararon dos métodos de sobreposición ampliamente utilizados (GOD y DRASTIC) para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación. También se evaluaron los posibles efectos del cambio climático en los valores de vulnerabilidad utilizando escenarios de cambio climático de terceros autores. Por último, se proyectaron los posibles efectos en la vulnerabilidad derivados de las variaciones en el nivel freático, producto de las operaciones de la represa Yacyreta. La determinación de la vulnerabilidad del agua subterránea utilizando DRASTIC mostró un 56% del área de las cuencas clasificadas como de "media alta" vulnerabilidad (índice DRASTIC 140 – 159) y un 22%, ya sea como "alta", "muy alta" o "máxima" (índice DRASTIC 160 – > 200). GOD, por otro lado, mostró un 96% del área de las cuencas como de "vulnerabilidad moderada" a la contaminación (valores 0.3-0.5) y un 4% como "alta vulnerabilidad" (valores 0.51-0.6). Las clases de vulnerabilidad se mantuvieron iguales sin importar los escenarios de cambio climático revisados, para un periodo de cien años. Las operaciones de la represa, en específico un escenario de elevación del nivel freático de cinco metros, sugiere un aumento en la vulnerabilidad a la contaminación en las partes bajas de las cuencas. Por último, se compararon los modelos GOD y DRASTIC, y su adaptabilidad a los datos disponibles para la región y la construcción de escenarios.

**Palabras clave:** modelo DRASTIC, modelo GOD, Sistema Acuífero Guaraní, cambio climático.

Received: 13/05/2014  
Approved: 14/07/2015