

RESUMEN AMPLIADO

Análisis de la presencia de PPCPs en las aguas residuales urbanas de la ciudad de Valencia a través del Análisis Cualitativo Comparativo con categorías difusas (fsQCA)

Águeda Bellver-Domingo¹; e-mail: Agueda.Bellver@uv.es
Mónica Maldonado-Devis¹; e-mail: Monica.Maldonado@uv.es
Francesc Hernández-Sancho¹; e-mail: francesc.hernandez@uv.es
Eric Carmona²; e-mail: Eric.Carmona@uv.es
Yolanda Picó²; e-mail: Yolanda.Pico@uv.es

Departamento y Universidad:

1. Grupo de Economía del Agua (Departamento de Estructura Económica: Economía Aplicada II – Facultad de Economía; Campus dels Tarongers).
2. Grupo de Investigación en Seguridad Alimentaria y Medioambiental (SAMA-UV), Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE), Facultad de Farmacia.

Área Temática: Gestión de los recursos hídricos (La gestión del agua en el contexto de la economía circular)

Palabras Clave: PPCPs, fsQCA, distrito, EDAR, agua residual urbana

Clasificación JEL: Q53

Abstract ampliado:

El estrés hídrico dificulta la gestión del agua en las regiones densamente pobladas y con clima árido o semiárido, razón por la cual la gestión hídrica actual apuesta por la reutilización del agua residual. Introducir la reutilización en el ciclo urbano del agua permite reducir presión sobre las masas de agua superficiales, impulsando el avance de la economía circular y la sostenibilidad a largo plazo (WWAP, 2017). La reutilización necesita que el efluente sea de calidad, ya que de una forma directa o indirecta va a ser reintroducida en el ecosistema. Sin embargo, la presencia de contaminantes emergentes (también conocidos como PPCPs) en las EDARs reduce las posibilidades de reutilizar el efluente (Teijon *et al.*, 2010). Las EDARs convencionales no son capaces de eliminar los PPCPs, los cuales salen de la EDAR a través del efluente y llegan al ecosistema (Vazquez-Roig *et al.*, 2012).

La presencia de PPCPs en ríos y lagos que reciben los efluentes de EDARs urbanas está ampliamente recogida en la literatura (Blair *et al.*, 2013; Carmona *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2015; Zenobio *et al.*, 2015). De tal forma que las EDARs se convierten en el punto de vertido de los PPCPs a los ecosistemas acuáticos. Sin embargo, el origen real de estos compuestos no se encuentra en las EDARs, sino que se encuentra localizado en la



población que utiliza los diferentes tipos de PPCPs. Teniendo en cuenta que la presencia de los PPCPs en los ecosistemas es de origen antrópico, existen una serie de variables que determinarían la mayor o menor presencia de PPCPs en las aguas residuales urbanas. Identificar la relación entre los PPCPs y sus condicionantes de forma empírica resulta complicado debido a la heterogeneidad en la composición del agua residual, la amplia variedad de PPCPs que actualmente existen y a la limitada disponibilidad de los datos. Por estas razones los enfoques cuantitativos son difíciles de implementar. Por lo tanto se plantea el uso de metodologías cualitativas basadas en el análisis de conjuntos. Estas metodologías permiten identificar los patrones de conducta que explicarían la presencia de la variable analizada (llamada outcome). En este trabajo se plantea el uso del *Fuzzy set comparative analysis* (fsQCA) como herramienta de análisis. El fsQCA es una extensión del análisis comparativo cualitativo (QCA) – desarrollado por Charles Ragin en su trabajo titulado *The comparative method; moving beyond qualitative and quantitative strategies* (1987) – que se basa en la lógica Booleana para establecer patrones de comparación entre los condicionantes analizados y el resultado – también llamado outcome – que se pretende explicar (Roig-Tierno *et al.*, 2016), haciendo explícitas las relaciones entre las condiciones y el outcome (Maldonado *et al.*, 2015; Mendel and Korjani, 2013). El fsQCA se utiliza para muestras pequeñas y medianas, las cuales no pueden ser analizadas bajo las metodologías cuantitativas clásicas (Kraus *et al.*, 2017; Schneider and Wagemann, 2009).

El fsQCA se ha aplicado en diferentes ámbitos: (i) negocios (Beynon *et al.*, 2017; De Villiers, 2017), (ii) educación (Martí-Parreño *et al.*, 2018), (iii) salud (Haynes *et al.*, 2017; Paykani *et al.*, 2018; Wind *et al.*, 2016), (iv) industria (Adame-Sánchez *et al.*, 2018; Backes-Gellner *et al.*, 2016). Centrando la atención en los recursos hídricos, la utilización del fsQCA no está tan extendida. Destacan los trabajos de (i) Kunz *et al.* (2015), donde se analizan las condiciones que afectan a la reutilización del agua residual en el sector industrial de Australia. (iii) Pahl-Wostl and Knieper (2014), donde se analiza la capacidad que tienen distintos sistemas de gestión de agua para hacer frente a la influencia del cambio climático. (iv) Jiang *et al.* (2017), donde se analizan las causas de que exista un bajo porcentaje de agua reutilizada en las provincias de China que sufren estrés hídrico. (v) Kirchherr *et al.* (2016), donde se analizan las condiciones que generan protestas en contra de la construcción de embalses como forma de gestión hídrica para incrementar la oferta. Siguiendo en la línea de los recursos hídricos y la presencia de PPCPs en las aguas residuales, este trabajo tiene como objetivo analizar la contribución que la población de la ciudad de València tiene sobre la presencia de PPCPs en las aguas residuales urbanas a través de la metodología fsQCA. Este enfoque es novedoso dentro de la literatura ya que, por un lado, se considera la concentración de PPCPs como outcome del fsQCA y, por otro lado, la hipótesis que se plantea vincula la población, los PPCPs y las EDARs. Los resultados esperados de este estudio serán la obtención de las combinaciones de

condicionantes (variables poblacionales) que explicarían la presencia de PPCPs en las aguas residuales urbanas. Dichos condicionantes han sido seleccionados en base a la literatura y al conocimiento previo de los autores. Es decir, que las variables poblacionales que se han analizado con respecto a la ciudad de València son aquellas cuya influencia sobre los PPCPs es más fuerte. El estudio de las combinaciones de condiciones que explican la presencia de los PPCPs en el agua residual urbana servirá como punto de partida para la elaboración de acciones concretas de gestión destinadas a reducir la concentración de PPCPs en el efluente de las EDARs. Todas estas acciones irán destinadas a favorecer la reutilización del agua residual con un nivel de calidad óptimo y seguro.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (Gobierno de España) y el FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) a través del proyecto ECO2TOOLS (No. CGL2015-64454-C2-1-R, subproyecto Eco2RISK-DDS).

Bibliografía

- Adame-Sánchez, C., Caplliure, E., Miquel-Romero, M., 2018. Paving the way for cooptation: drivers for work-life balance policy implementation, *Review of Managerial Science* 12, 519-533. doi: 10.1007/s11846-017-0271-y.
- Backes-Gellner, U., Kluike, M., Pull, K., Schneider, M.R., Teuber, S., 2016. Human resource management and radical innovation: a fuzzy-set QCA of US multinationals in Germany, Switzerland, and the UK, *Journal of Business Economics* 86, 751-772. doi: 10.1007/s11573-015-0803-3".
- Beynon, M.J., Jones, P., Pickernell, D., 2017. Entrepreneurial climate and self-perceptions about entrepreneurship: a country comparison using fsQCA with dual outcomes, *Journal of Business Research* . doi: //doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.014.
- Blair, B.D., Crago, J.P., Hedman, C.J., Klaper, R.D., 2013. Pharmaceuticals and personal care products found in the Great Lakes above concentrations of environmental concern, *Chemosphere* 93, 2116-2123. doi: //dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.07.057.
- Carmona, E., Andreu, V., Picó, Y., 2014. Occurrence of acidic pharmaceuticals and personal care products in Turia River Basin: From waste to drinking water, *Sci. Total Environ.* 484, 53-63. doi: //dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.085.
- De Villiers, R., 2017. QCA in empirical marketing research: An experiment featuring Dorah Explorah, investigating celebrity endorsement's effect on product selection, *Australasian Marketing Journal (AMJ)* 25, 225-250. doi: //doi.org/10.1016/j.ausmj.2017.09.001.
- Haynes, P.L., Emert, S.E., Epstein, D., Perkins, S., Parthasarathy, S., Wilcox, J., 2017. The Effect of Sleep Disorders, Sedating Medications, and Depression on Cognitive Processing Therapy Outcomes: A Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis, *J. Trauma. Stress* 30, 635-645. doi: 10.1002/jts.22233.
- Jiang, D., Fischer, M., Huang, Z., Kunz, N., 2017. Identifying Drivers of China's Provincial Wastewater Reuse Outcomes Using Qualitative Comparative Analysis, *J. Ind. Ecol.* , n/a. doi: 10.1111/jiec.12584.
- Kirchherr, J., Charles, K.J., Walton, M.J., 2016. Multi-causal pathways of public opposition to dam projects in Asia: A fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA), *Global Environmental Change* 41, 33-45. doi: //doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.08.001.
- Kraus, S., Ribeiro-Soriano, D., Schussler, M., 2017. Fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA) in entrepreneurship and innovation research -- the rise of a method, *International Entrepreneurship and Management Journal* . doi: 10.1007/s11365-017-0461-8".



- Kunz, N.C., Fischer, M., Ingold, K., Hering, J.G., 2015. Why Do Some Water Utilities Recycle More than Others? A Qualitative Comparative Analysis in New South Wales, Australia, *Environmental Science & Technology* 49, 8287-8296. doi: 10.1021/acs.est.5b01827.
- Maldonado, M., Coduras, A., Hernández-Sancho, F., 2015. Domestic water consumption in Valencia City: Application of the Comparative Qualitative Analysis with Fuzzy Sets to urban districts level [In Spanish], .
- Martí-Parreño, J., Galbis-Córdova, A., Miquel-Romero, M.J., 2018. Students' attitude towards the use of educational video games to develop competencies, *Comput. Hum. Behav.* 81, 366-377. doi: 10.1016/j.chb.2017.12.017.
- Mendel, J.M., Korjani, M.M., 2013. Theoretical aspects of Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA), *Information Sciences* 237, 137-161. doi: //doi.org/10.1016/j.ins.2013.02.048.
- Pahl-Wostl, C., Knieper, C., 2014. The capacity of water governance to deal with the climate change adaptation challenge: Using fuzzy set Qualitative Comparative Analysis to distinguish between polycentric, fragmented and centralized regimes, *Global Environmental Change* 29, 139-154. doi: //doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.09.003.
- Paykani, T., Rafiey, H., Sajjadi, H., 2018. A fuzzy set qualitative comparative analysis of 131 countries: which configuration of the structural conditions can explain health better? *International Journal for Equity in Health* 17, 10. doi: 10.1186/s12939-018-0724-1.
- Ragin, C.C., 1987. *The Comparative Method; Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*. University of California Press.
- Roig-Tierno, N., Huarng, K., Ribeiro-Soriano, D., 2016. Qualitative comparative analysis: Crisp and fuzzy sets in business and management, *Journal of Business Research* 69, 1261-1264. doi: //doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.089.
- Schneider, C.Q., Wagemann, C., 2009. Standards guter Praxis in Qualitative Comparative Analysis (QCA) und Fuzzy-Sets, in: Pickel, S., Pickel, G., Lauth, H., Jahn, D. (Eds.), *Methoden Der Vergleichenden Politik- Und Sozialwissenschaft: Neue Entwicklungen Und Anwendungen*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, pp. 387-412.
- Teijon, G., Candela, L., Tamoh, K., Molina-Díaz, A., Fernández-Alba, A.R., 2010. Occurrence of emerging contaminants, priority substances (2008/105/CE) and heavy metals in treated wastewater and groundwater at Depurbaix facility (Barcelona, Spain), *Sci. Total Environ.* 408, 3584-3595. doi: //doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.04.041.
- Vazquez-Roig, P., Andreu, V., Blasco, C., Picó, Y., 2012. Risk assessment on the presence of pharmaceuticals in sediments, soils and waters of the Pego-Oliva Marshlands (Valencia, eastern Spain), *Sci. Total Environ.* 440, 24-32. doi: //dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.036.
- Wang, Z., Zhang, X., Huang, Y., Wang, H., 2015. Comprehensive evaluation of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in typical highly urbanized regions across China, *Environmental Pollution* 204, 223-232. doi: //dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2015.04.021.
- Wind, A., Lobo, M.F., van Dijk, J., Lepage-Nefkens, I., Laranja-Pontes, J., da Conceição Gonçalves, V., van Harten, W., Rocha-Gonçalves, F.N., 2016. Management and performance features of cancer centers in Europe: A fuzzy-set analysis, *Journal of Business Research* 69, 5507-5511. doi: //doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.162.
- WWAP, 2017. *The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater: The Untapped Resource* [United Nations World Water Assessment Programme], .
- Zenobio, J.E., Sanchez, B.C., Leet, J.K., Archuleta, L.C., Sepúlveda, M.S., 2015. Presence and effects of pharmaceutical and personal care products on the Baca National Wildlife Refuge, Colorado, *Chemosphere* 120, 750-755. doi: //dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.10.050.