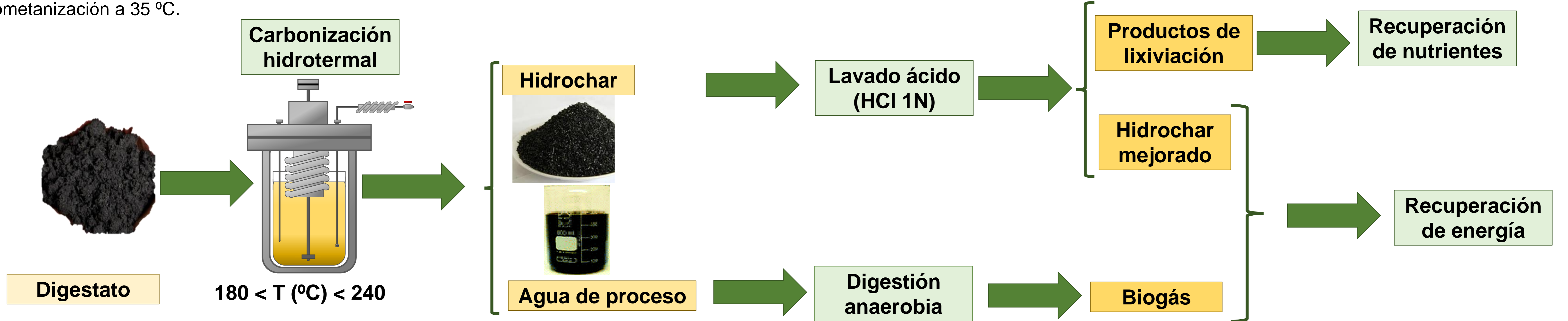


Recuperación de energía y fósforo mediante carbonización hidrotermal de digestato

M.A. de la Rubia*, J.D. Marín-Batista, A. Sarrión, R.P. Ipiates, M. Tobajas, E. Díaz, A.F. Mohedano
Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid
angeles.delarubia@uam.es

INTRODUCCIÓN. La carbonización hidrotermal (HTC) es un proceso termoquímico que permite transformar residuos orgánicos, con elevada humedad, en un producto sólido rico en carbono (hidrochar). En el proceso se origina una fracción líquida (agua de proceso), con elevada concentración de materia orgánica, y un gas, principalmente constituido por CO₂. El trabajo evalúa el potencial de la carbonización hidrotermal de los lodos generados en los digestores anaerobios de EDAR (digestato) en la recuperación de energía y nutrientes (P).

MATERIALES Y MÉTODOS. El tratamiento hidrotermal del digestato se realizó en el intervalo de temperatura 180 - 240 °C obteniéndose un slurry que fue separado en drochar (en función de la temperatura de operación: HC 180, HC 210, HC 240) y fracción líquida (en función de la temperatura de operación LF 180, LF 210, LF 240). Con objeto de mejorar las características de los hidrochar se llevó a cabo el lavado de los mismos con HCl 1 N, obteniéndose hidrochar mejorados (UHC180, UHC 210, UHC 240), además de un lixiviado del que se recuperó fósforo (L-HC 180, L-HC 210, L-HC 240) mediante precipitación con CaO a pH 9. Las especies de P total (TP) en fase sólida, fueron analizadas para distinguir entre P orgánico (OP) e inorgánico (IP) (no apatito (NAIP), P asociado con Al, Fe, Mg y óxidos e hidróxidos de manganeso) y apatito P (AP), (P asociada con Ca)) (Zhao et al., 2018). Las aguas de proceso se sometieron a ensayos de potencial de biometanización a 35 °C.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

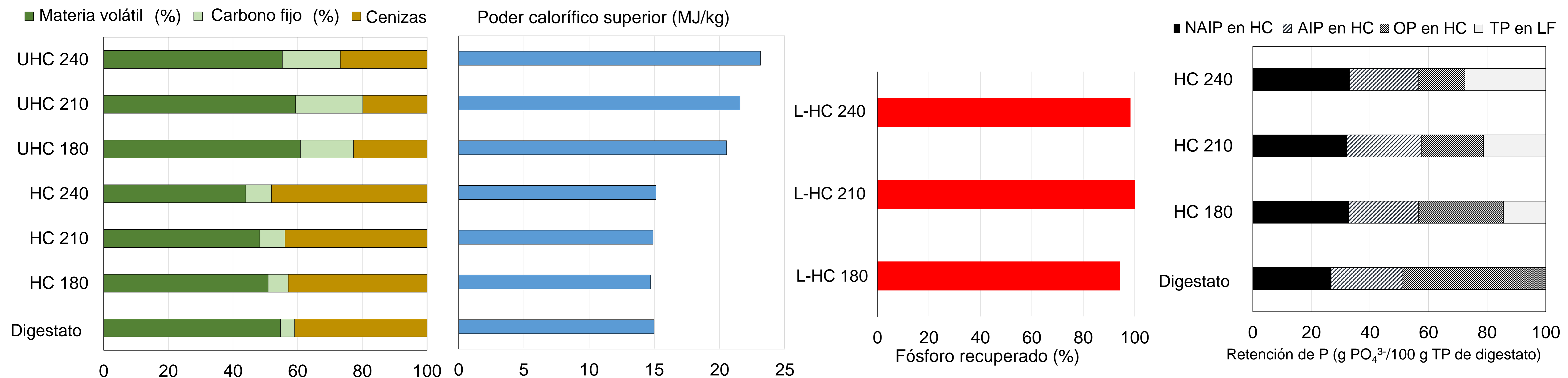


Figura 1. Análisis proximal (% w/w) y poder calorífico del digestato, hidrochar e hidrochar mejorados. El aumento de la temperatura de carbonización no mejoró las propiedades del digestato como combustible sólido. Sin embargo, el contenido de cenizas de los hidrochar podría reducirse (de 40-48% a 20-27%) con la lixiviación ácida de los mismos, aumentando a su vez el poder calorífico y el contenido de carbono fijo.

Figura 2. Fósforo total recuperado del lixiviado ácido y especiación de fósforo en digestato, hidrochar y agua de proceso. La precipitación del fósforo presente en las aguas de lavado ácido permitió la recuperación del 94-98% del P contenido en el digestato (42 mg P/g digestato). El IP (apatito y no apatito) tiende a permanecer en el hidrochar debido a la alta concentración de metales pesados en el digestato, mientras que una baja fracción de P, principalmente OP, permanece en la fracción líquida.

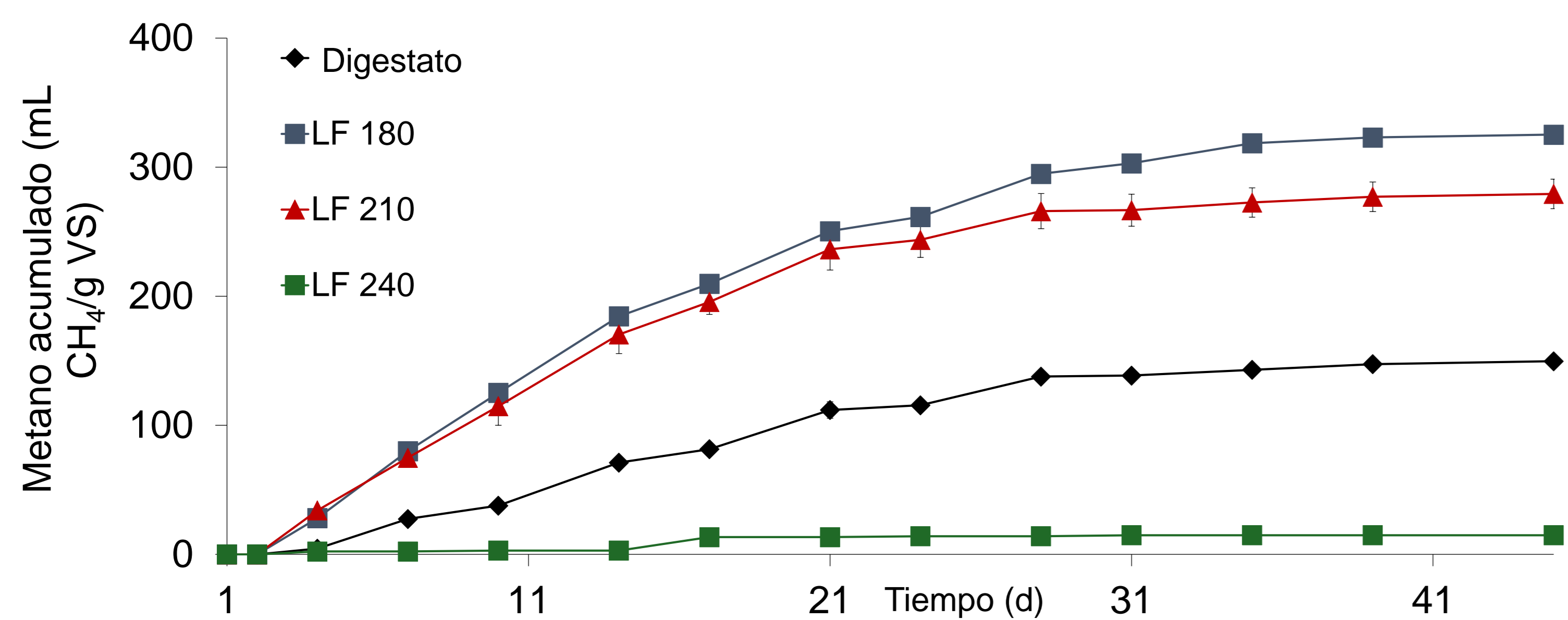


Figura 3. Potencial de biometanización del digestato y de las aguas de proceso. El aumento de la temperatura de carbonización mostró un efecto negativo en la biodegradabilidad anaerobia del agua de proceso. En el agua generada a 240 °C se inhibió por completo la metanogénesis.

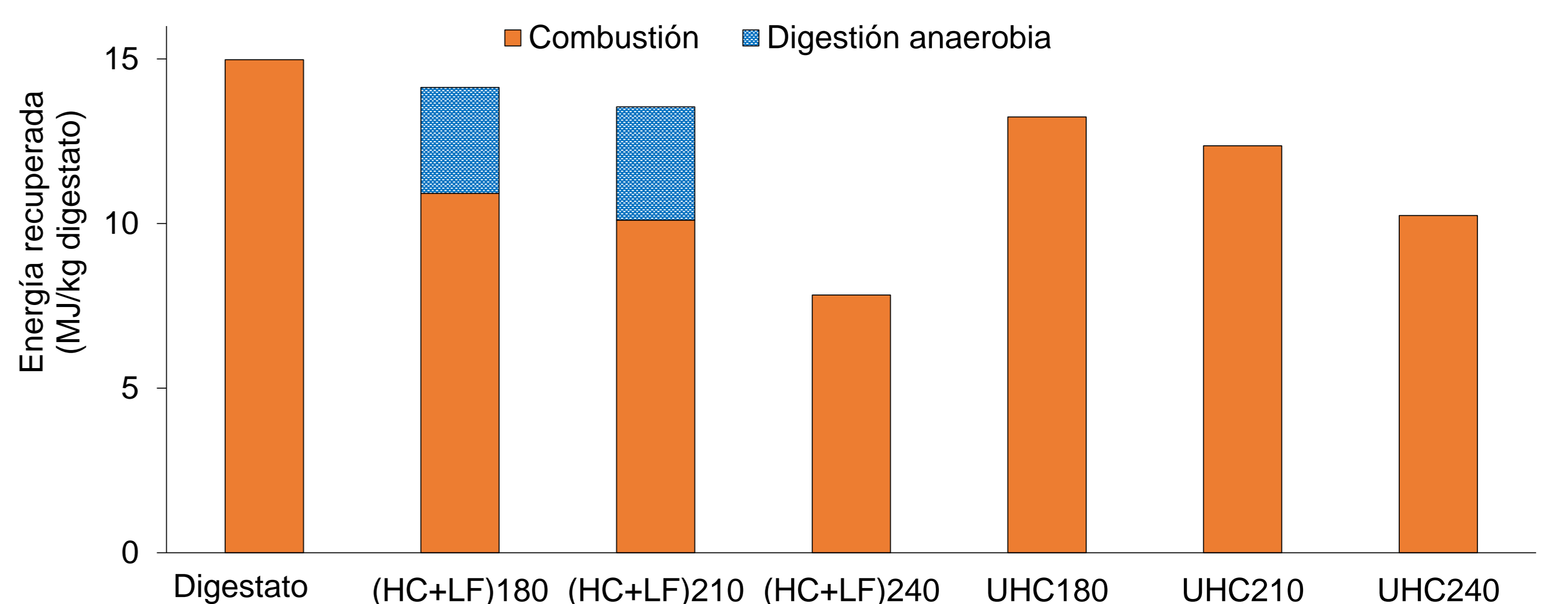


Figura 4. Energía recuperada a partir de la combustión de los hidrochar y la digestión anaerobia de las aguas de proceso. Por ello, se recomienda realizar la HTC a temperaturas suaves (180 - 210 °C), lo que permite recuperar en torno al 95% de la energía contenida en el digestato (contenido energético del hidrochar junto al metano generado a partir del agua de proceso).

CONCLUSIÓN. El proceso en cascada que combina carbonización hidrotermal, lixiviación ácida del hidrochar y digestión anaerobia de la fracción líquida de HTC es un método adecuado para la valorización de digestato. El contenido de energía de los hidrochar lavados y el metano producido a partir de la digestión anaerobia del agua de proceso generada a baja temperatura (180 °C) permite una recuperación potencial del ~95 % del contenido de energía del digestato.

Referencias:

Zhao, X., Becker, G.C., Faweya, N., Correa, C.R., Yang, S., Xie, X., 2018. Fertilizer and activated carbon production by hydrothermal carbonization of digestate. *Biomass Conv. Bioref.* 8, 423-436. <https://doi.org/10.1007/s13399-017-0291-5>.

Agradecimientos:

Los autores agradecen la financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Proyecto PID2019-108445RB-I00); Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto PDC2021-120755-I00) y de la Comunidad de Madrid (S2018/EMT-4344).