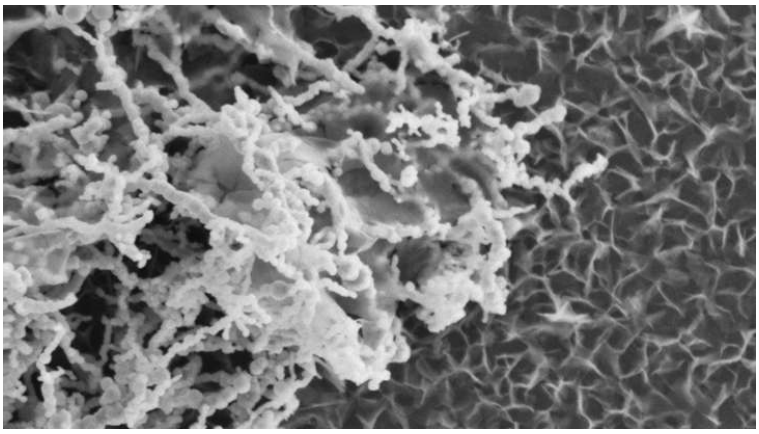
Divulga UAB

Revista de difusió de la recerca de la Universitat Autònoma de Barcelona

17/11/2026

Nanopartícules de ferro per digestió anaeròbia: no és or tot el que lluu



Un equip del Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental ha investigat si els fangs de depuradora produeixen més biogàs quan s'hi afegeixen més nanopartícules de ferro, en el procés de la depuració d'aigua. Els resultats són ambigus, no només es tracta de «posar-hi ferro» sinó de trobar un bon equilibri entre els elements.

Quan parlem de depuradores d'aigua, sovint pensem només en el fet de netejar l'aigua, però aquest procés porta associat la generació d'altres fluxos residuals que cal tractar adequadament. Un d'aquests fluxos residuals són el que es coneix com a fangs de depuradora, que contenen encara matèria orgànica no degradada i microorganismes que venen del mateix procés de depuració de l'aigua. Aquests fangs de depuradora es poden valoritzar mitjançant el procés de digestió anaeròbia, on milions de microorganismes, en absència d'oxigen, transformen aquest flux residual en biogàs. Aquest biogàs és un gas amb un elevat contingut en metà i, per tant, una font d'energia renovable que pot substituir una part del gas fòssil (gas natural) que utilitzem. Així, la digestió anaeròbia és una de les peces clau de la transició energètica cap a una economia més sostenible.

El grup de recerca GICOM de la UAB, juntament amb la Universidad de Almería, ens hem plantejat una pregunta molt concreta: podem ajudar aquests microorganismes a produir més biogàs afegint-hi nanopartícules de ferro? Amb l'objectiu de respondre a aquesta pregunta,

en aquest estudi hem fet servir nanopartícules de ferro zero valent (nZVI) que tenen la capacitat de cedir electrons i afavorir reaccions químiques. De fet, ja s'havia vist en proves de laboratori senzilles que la seva addició pot augmentar el contingut de metà del biogàs. Encara més, molts articles assenyalen increments importants en la producció de biogàs utilitzant aquestes nanopartícules, tot i que els estudis publicats s'han fet en processos en discontinu, al laboratori i en condicions allunyades de les industrials. Així que, el que es desconeixia era què passava quan s'usaven les nZVI en condicions més semblants a la realitat d'una depuradora, on el fang que s'alimenta de forma contínua al digestor va canviant de composició amb el temps en funció de l'operativa de la depuradora. Així la pregunta realment és, seguiran en aquestes condicions les nZVI sent tan eficients?

Per investigar-ho, hem estat gairebé un any fent funcionar sis digestors de laboratori, alimentats amb fang d'una depuradora real i treballant de manera contínua, com ho faria un reactor industrial. En alguns digestors s'hi afegia nZVI en diferents dosis i en altres no, cosa que permet comparar l'efecte de les nanopartícules sota les mateixes condicions. Al llarg del procés s'ha mesurat la quantitat de matèria orgànica eliminada, quina quantitat de biogàs es produïa, quin percentatge d'aquest biogàs era metà i fins i tot com canviaven les comunitats de microorganismes al llarg del temps.

Els resultats no són ni blanc ni negre, però no per això deixen de ser interessants. D'una banda, l'addició de nZVI va augmentar de manera consistent la concentració de metà del biogàs entre un 3 i un 11%, i es va determinar que aquest augment era proporcional a la dosi de nZVI aplicada. De l'altra, però, la producció total de biogàs es va reduir entre un 7 i un 14%. És a dir, baixa el biogàs produït, però aquest és més ric en metà. Això fa que el rendiment de metà (la quantitat total de metà produïda) millori molt poc, o fins i tot disminueixi, segons la combinació de dosi i les condicions d'operació. Tot i que no hi hagi un increment en la producció de metà, el fet d'augmentar la concentració de metà en el biogàs és de molt interès, ja que pot facilitar processos posteriors de purificació del metà present en el biogàs i així poder-lo injectar a la xarxa de gas natural.

S'ha conclòs que una peça clau del trencaclosques és la càrrega orgànica, és a dir, la quantitat de matèria orgànica introduïda cada dia al digestor. Quan aquesta càrrega és moderada, les nanopartícules sembla que ajuden els microorganismes que fan metà a treballar millor, i el sistema se'n beneficia. Però quan la càrrega és massa alta, l'efecte positiu es dilueix o fins i tot es pot capgirar. Aquest menor efecte en 'augmentar la càrrega orgànica, possiblement és degut a que les nanopartícules envelleixen ràpidament o bé queden recobertes per matèria orgànica, i ja no poden fer la seva funció. Això apunta al fet que no es tracta només de «posar-hi ferro», sinó de trobar una combinació adequada entre la càrrega orgànica i la dosi de nanopartículesopar,

Xavier Font Segura
Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental
Escola d'Enginyeria
Universitat Autònoma de Barcelona

Referències

Moyano, D., Vargas-García, M. D. C., Barrena, R., Sánchez, A., & Font, X. (2026). **Assessing the impact of zero-valent iron nanoparticles on the semi-continuous anaerobic digestion of sewage sludge under the inherent variability of the influent.** *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 14(2), 121806.

https://doi.org/10.1016/j.jece.2026.121806

View low-bandwidth version