

Desenvolupament d'un catalitzador de Fe(III)/alginat modificat per a millorar l'estabilitat i el rendiment del procés foto-Fenton a pH neutre.



Miguel Angel Centeno Romero
migcenteno@outlook.com

Grup d'Enginyeria de Processos d'Oxidació Avançada (EPOA), Universitat de Barcelona
Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica

Introducció

Gran quantitat de treballs actuals se centren en el desenvolupament de perles d'alginat (catalitzadors de Fe/alginat) i en l'avaluació del seu comportament fotocatalític aplicat a la degradació en aigua de diversos contaminants orgànics fent servir tractaments foto-Fenton a pH neutre. Tot i així, només una petita part d'ells consideren l'alliberació de ferro al medi de reacció. S'acostuma a trobar informació sobre bones relacions de degradació en condicions àcides, sense considerar la contribució del mecanisme de reacció foto-Fenton homogeni fruit d'aquesta alliberació de ferro.

El principal objectiu d'aquest treball és la modificació d'un catalitzador de Fe(III)/alginat d'ús comú per a millorar la seva estabilitat i el seu comportament en un procés foto-Fenton heterogeni per a la seva aplicació potencial a pH neutre.

Objectius

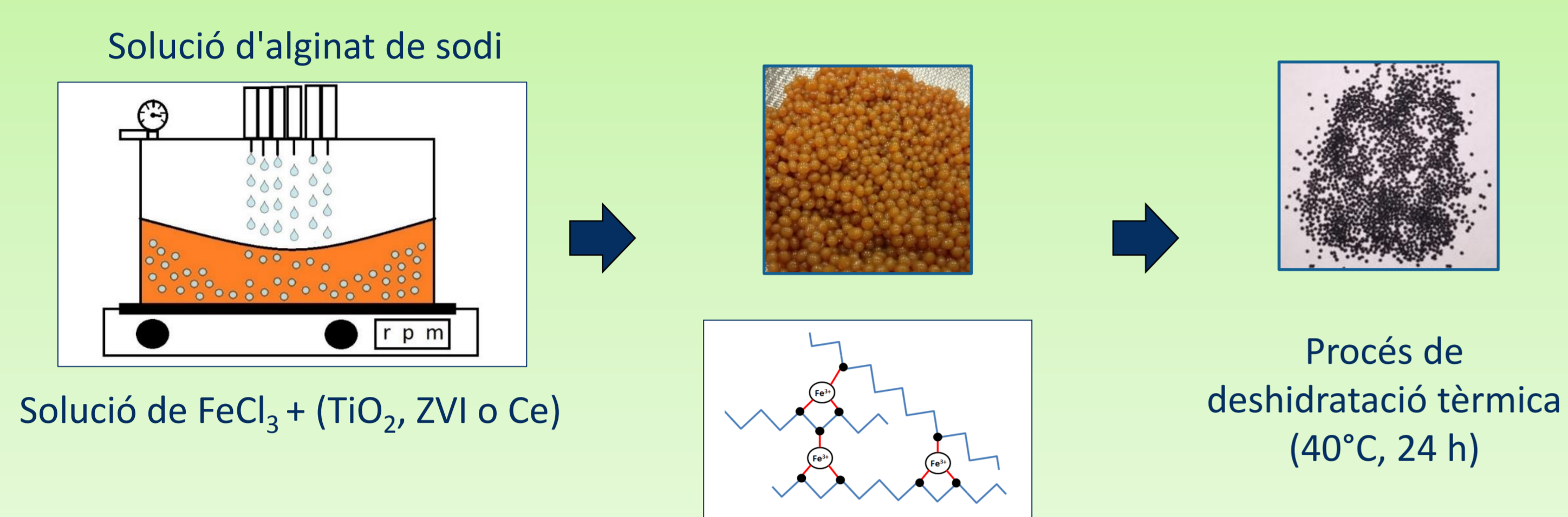
Primera estratègia: Modificació mitjançant un procés de deshidratació tèrmica:

- Confirmar la influència del pH en l'estabilitat.
- Avaluar la reciclabilitat del catalitzador.

Segona estratègia: Modificació per addició de diòxid de titani (TiO₂), ferro de valència zero (ZVI) o ceri (Ce) a l'estructura del catalitzador:

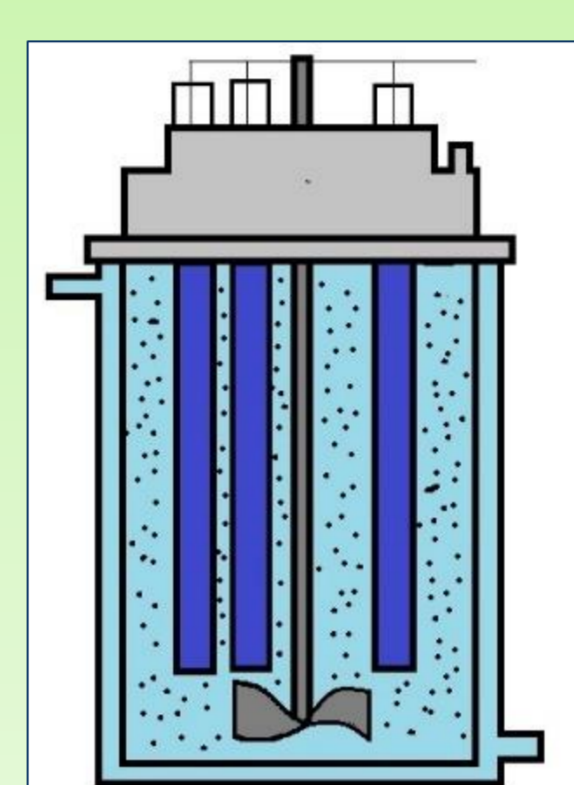
- Comparar el comportament entre els catalitzadors modificats.
- Provar l'estabilitat avaluant la quantitat de ferro i carboni orgànic total (COT) alliberat.

Síntesi del catalitzador



Experiments foto-Fenton

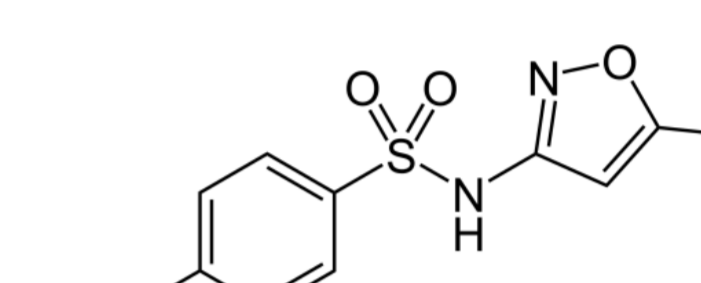
Condicions experimentals



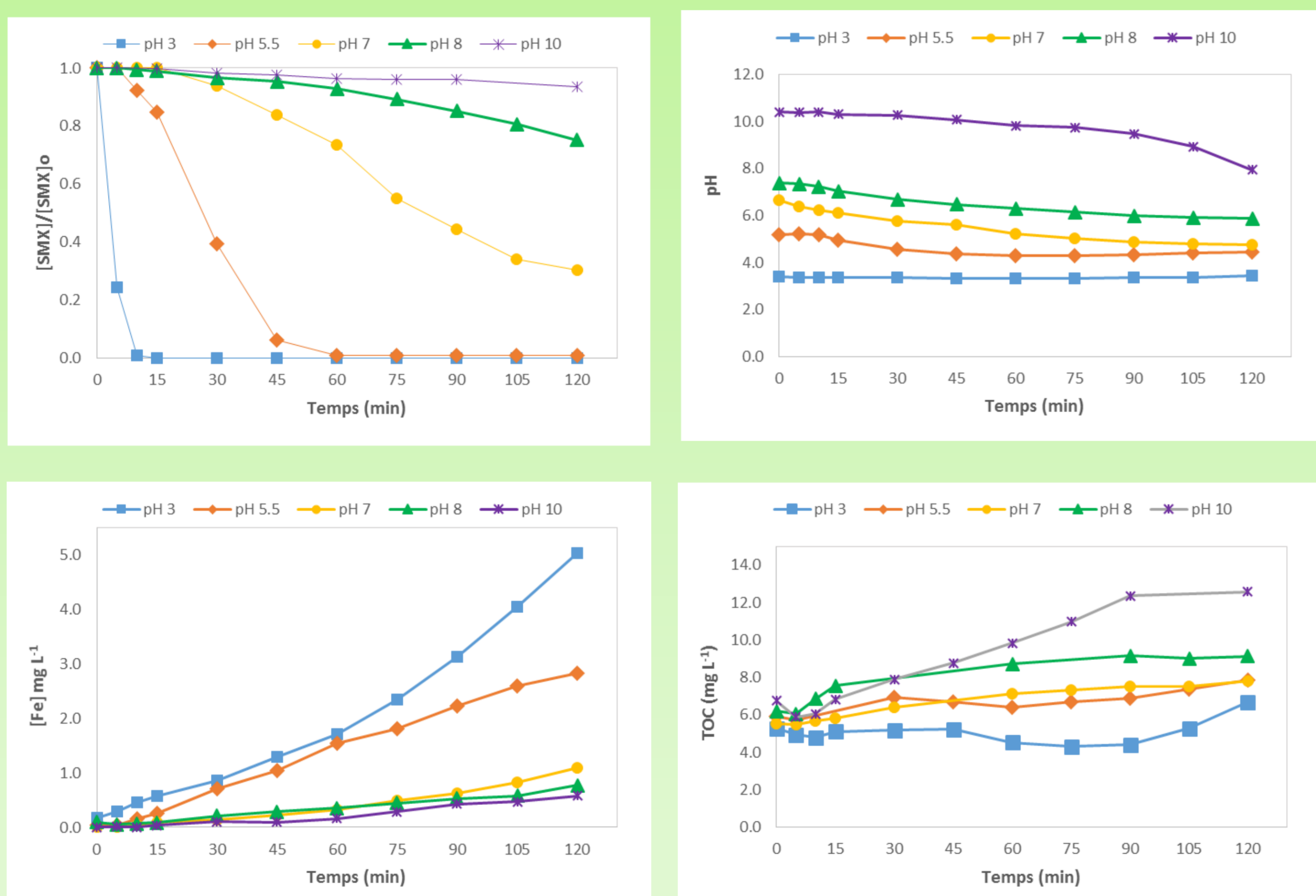
- Reactor per càrregues (4L)
- Control de temperatura (25°C)
- Agitació mecànica (250 rpm)
- 3 làmpades UV-A (8W)
- Matriu d'aigua Milli-Q
- [SMX]₀ = 10 mg·L⁻¹
- [H₂O₂]₀ = 20 mg·L⁻¹
- [catalitzador] = 0.5 g·L⁻¹ en base seca

Contaminant de referència

Sulfametoxazole (SMX)

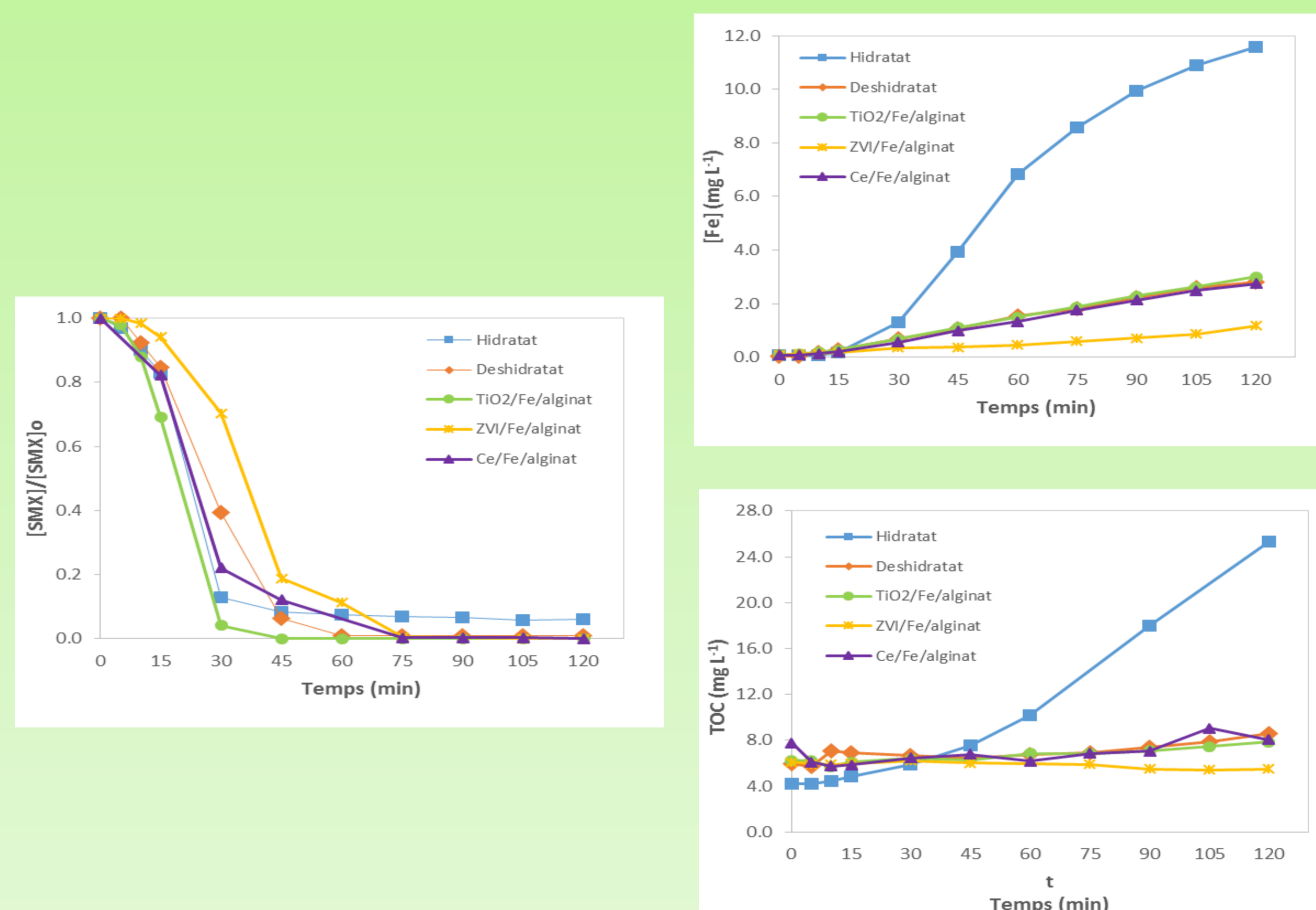


Comportament i efecte del pH inicial



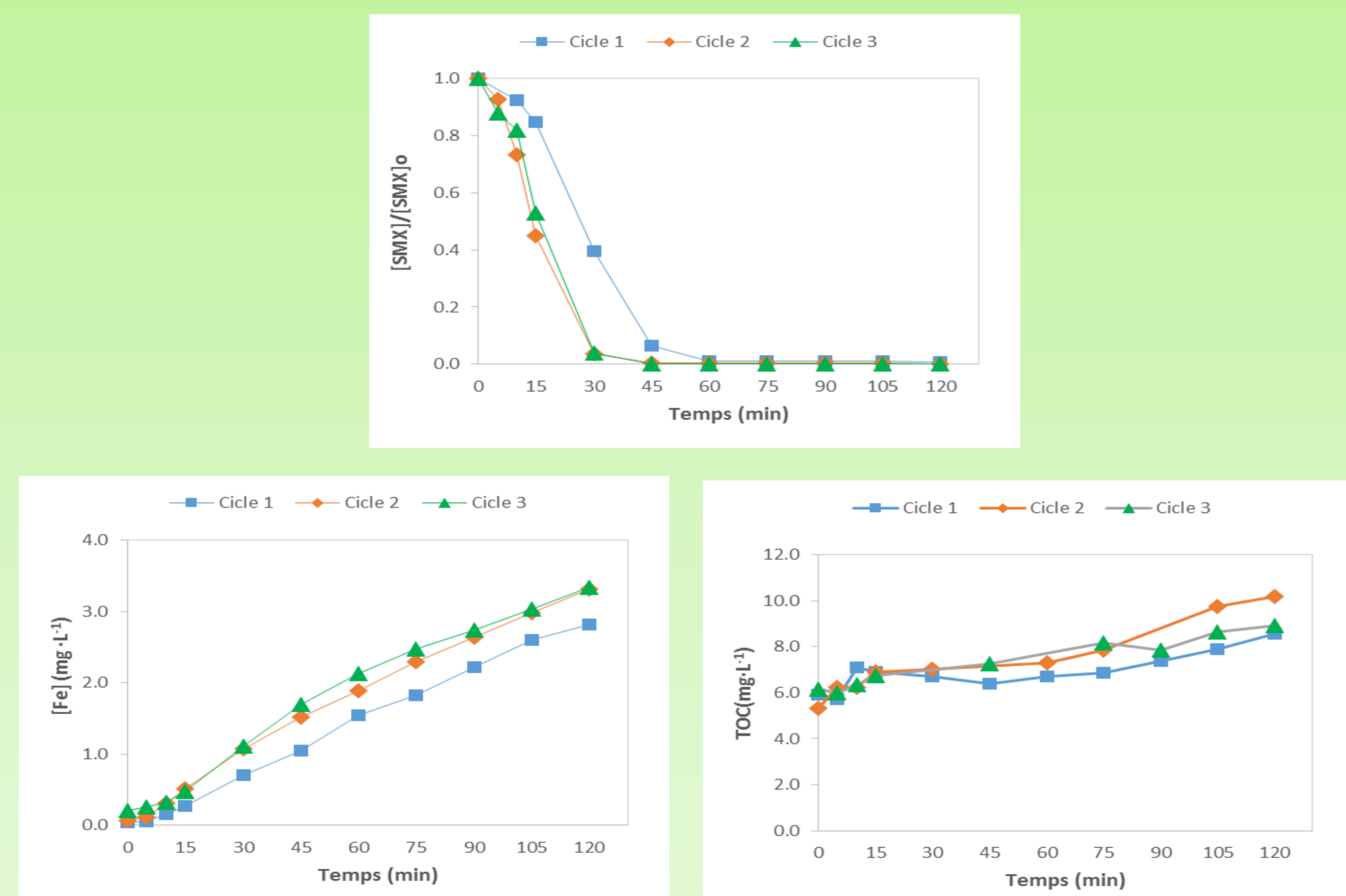
El pK_a de l'alginat (4,2) és el valor en el qual el ferro comença a lixiviar, incrementant la contribució del mecanisme homogeni i produint l'increment en l'eliminació de sulfametoxazol i COT observats en condicions àcides.

Comparació entre catalitzadors



Els increments de ferro i COT són notablement inferiors utilitzant catalitzador de ZVI/Fe/alginat deshidratat, demostrant una major estabilitat amb una velocitat d'eliminació de SMX similar.

Reutilització del catalitzador deshidratat



Resultats similars en l'eliminació de SMX sense observar una alliberació significativa de ferro o COT.

Conclusions

- L'efecte catalític utilitzant perles de Fe(III)/alginat deshidratades a pH neutre fou provat però el seu rendiment és molt baix.
- El pH s'ha confirmat com el principal paràmetre que influeix en l'alliberació de ferro i en l'estabilitat del catalitzador.
- El catalitzador deshidratat pot ser reutilitzat amb resultats similars.
- L'eficiència global és principalment deguda a la via de degradació produïda pel procés foto-Fenton homogeni.
- La millor estabilitat es va aconseguir fent servir un procés de deshidratació tèrmica amb l'addició de ZVI en l'estructura del catalitzador.

Referències

- S. Ben Hammouda, N. Adhoum, L. Monser, Chemical oxidation of a malodorous compound, indole, using iron entrapped in calcium alginate beads., J. Hazard. Mater. 301 (2016) 350–61. doi:10.1016/j.jhazmat.2015.09.012.
- Y. Dong, W. Dong, Y. Cao, Z. Han, Z. Ding, Preparation and catalytic activity of Fe alginate gel beads for oxidative degradation of azo dyes under visible light irradiation, Catal. Today. 175 (2011) 346–355. doi:10.1016/j.cattod.2011.03.035.