

REAQUA. Estratègies innovadores per a la reutilització d'aigües a la indústria càrnia: avaluació de les limitacions tècniques, econòmiques i reglamentàries per garantir-ne un ús segur i creació d'una guia tècnica de referència

Resum

L'augment de la demanda d'aigua dolça degut al creixement de la població i l'elevat consum en els sectors agrícoles i industrials, lligat a l'estrès hídric que afecta a un nombre cada vegada major de països en el món, ha promogut que la reutilització d'aigües residuals tractades es consideri una solució prometedora per afrontar aquest gran repte. Prova d'això és la recent entrada en vigor del nou reglament sobre els requisits mínims per la reutilització d'aigua per a reg agrícola en la UE (UE 2020/741) i que s'aplicarà en tots els estats membres de la UE a partir de Juny de 2023.

Tot i que el la reutilització en el sector industrial representa el 11% dels escenaris avaluats, és aquest un dels sectors amb major consum d'aigua, especialment la indústria agroalimentària. Aquest gran ús per part d'aquesta tipologia d'indústries, es reflexa en un estudi realitzat per l'INE, en el qual es demostra que el 2013 la indústria agroalimentària va consumir el 12% de l'aigua total utilitzada en la indústria a europea, demostrant que és un dels sectors més demandants d'aquest recurs.

Centrant-se en el **sector carni**, l'aigua utilitzada en els escorxadors és destinada principalment a processos productius on l'aigua utilitzada es troba directament en contacte amb el producte carni (rentat de canals i higienització), però hi ha una part no menys rellevant en que l'aigua utilitzada és classificada com a aigua sense contacte que es troba fora del entorn del processament carni com per exemple neteja de camions i corralines. Els efluents derivats dels escorxadors es caracteritzen per un alt contingut de matèria orgànica, amb una important càrrega de nutrients que ha de ser eliminada per a ser descarregats en les aigües superficials.

És important, doncs, determinar on i com s'utilitza l'aigua en el procés per tal de poder identificar possibles punts de captació per a la possible reutilització d'aigua en el procés productiu. En aquest sentit, i davant la necessitat d'adoptar pràctiques de reutilització, l'actual Reial Decret RD 1620/2007, estableix, no només criteris de qualitat de reutilització de l'aigua per a usos agrícoles, si no que també per a usos urbans i industrials.

Malauradament, i tot i tenir els criteris establerts per a fer un ús més sostenible dels recursos hídrics, aquesta estratègia de gestió no es potencia en les indústries alimentàries possiblement lligat a un desconeixement per part d'aquestes dels criteris establerts per l'administració pública o bé per barreres legislatives que a dia d'avui dificulten la regeneració i reutilització d'aquesta aigua en els escorxadors.

Així, el repte sectorial no és només el del compliment de la llei establerta pel Reial Decret, ja que existeixen un gran ventall de tecnologies per a l'obtenció d'efluents d'alta qualitat, sinó entendre quins són realment aquells requeriments establerts per l'Administració per a poder fer ús de l'aigua tractada i assolir-los; sense representar un risc ni per al salut humana ni per el medi ambient.

Objectius

El principal objectiu d'aquest projecte és **demostrar la viabilitat de poder reutilitzar les aigües residuals generades als escorxadors**. En aquest sentit, es pretén poder detectar aquells factors limitants que existeixen actualment per les empreses del sector carni en l'àmbit de la reutilització d'aigües i, un cop identificats, poder

aplicar i validar tecnologies innovadores a escala pilot que permetin complir amb els requisits establerts per l'Administració per a poder fer ús de l'aigua tractada en activitats externes al procés productiu.

Descripció de les actuacions dutes a terme en el projecte

ACTIVITAT 1. Caracterització dels efluents de les EDARs industrials.

ACTIVITAT 2. Identificació i avaluació dels riscos associats a la presència de químics i patògens detectats en els efluents de les EDAR d'escorxadors.

ACTIVITAT 3. Aplicació de tecnologies de post-tractament per millorar la qualitat de l'aigua recuperada

ACTIVITAT 4. Verificació de la qualitat de l'aigua recuperada per els seus potencials usos

ACTIVITAT 5. Avaluació tècnica, ambiental i econòmica de les tecnologies mitjançant ACV i ACC. ACTIVITAT 6. Elaboració d'una guia pràctica per a la reutilització de l'aigua recuperada en el sector escorxadors.

ACTIVITAT 7. Divulgació i comunicació de resultats.

Resultats finals i recomanacions pràctiques

Caracterització dels efluents de les EDARs industrials i avaluació del risc

La primera activitat ha permès caracteritzar els efluents de sortida de diferents escorxadors del sector càrnic per tal de poder elaborar estratègies de tractament un cop identificats els potencials riscos associats a aquesta tipologia d'aigües. La determinació dels riscos associats ha estat determinada segons la normativa vigent per la presència de paràmetres físico-químics i microbiològics com els sòlids en suspensió, ous de nematodes, E.coli, Salmonel·la i Legionel·la. Els resultats han demostrat la necessitat de implementar tecnologies innovadores de post-tractament per tal d'eliminar certs patògens presents en els efluents de sortida de les EDARs industrials d'escorxadors, que tot i complir amb la normativa d'abocament a col·lector, la qualitat d'aquestes es troba allunyada de la qualitat necessària per complir amb els límits establerts a la seva reutilització en les pròpies instal·lacions (activitats fora del procés productiu).

No només s'ha dut a terme una avaluació dels paràmetres establerts per la llei, si no que s'han caracteritzat les aigües per la presència de compostos orgànics d'origen veterinari, així com la presència de gens de resistència. Aquesta caracterització, ha reforçat doncs la necessitat de tractament més intensiu de post-tractament per a l'eliminació d'aquesta tipologia de compostos.

Aplicació de tecnologies de post-tractament per millorar la qualitat de l'aigua recuperada

Per a la avaluar el procés de post-tractament es va disposar de 5 principals tecnologies: ultrafiltració, osmosis inversa, electrodiàlisi, ozonització i radiació UV (Figura 1). Aquestes tecnologies han estat avaluades per mitjà de diferents trets de tractament:

- a) Ultrafiltració + Osmosi inversa + Ozonització
- b) Ultrafiltració + Osmosi inversa + Radiació UV
- c) Ultrafiltració + Electrodiàlisi + Ozonització
- d) Ultrafiltració + Electrodiàlisi + Radiació UV

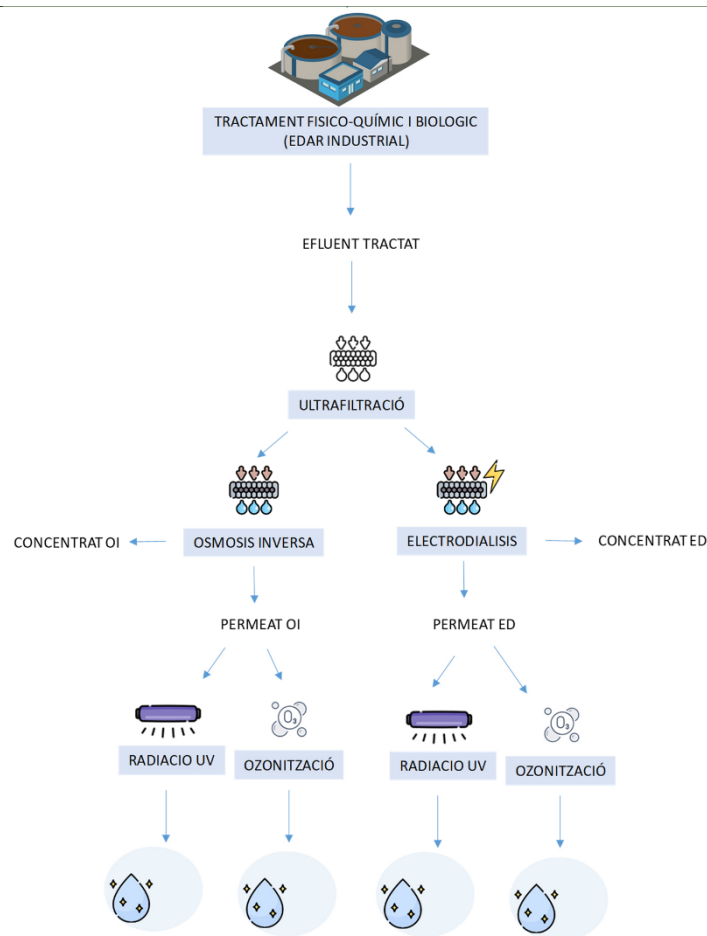


Figura 1. Esquema dels diferents trens de tractament proposats en el projecte REAQUA

Respecte als paràmetres marcats en el Reial Decret, tots els trens de tractaments avaluats han estat eficients en eliminar els patògens que estaven per sobre dels valors mínims admesos així com el paràmetre de sòlids en suspensió marcat per la normativa vigent. Així doncs, els trens de tractament proposats permetrien l'obtenció d'aigua regenerada amb qualitat suficient (sense riscos associats) per al seu ús en tasques de neteja de camions i corralines, tal i com s'estableix a la normativa.

Taula 1. Valors màxims admissibles per a la reutilització d'aigües per a usos de neteja i sistemes de refrigeració establerts en el RD1620/2007

		
Sòlids suspensió (mg/L)	35	5
Terbolesa (NTU)	no definit	1
Legionel·la	100	Absència
Ous Nemàtodes	<1	<1
Salmonel·la	Absència	No definit
E.coli	1000	Absència

En referencia a la presència de contaminants orgànics d'origen veterinari (Figura 2), així com els gens de resistència (Taula 2), els resultats obtinguts demostren la capacitat de les tecnologies proposades per a l'eliminació total dels paràmetres avaluats.

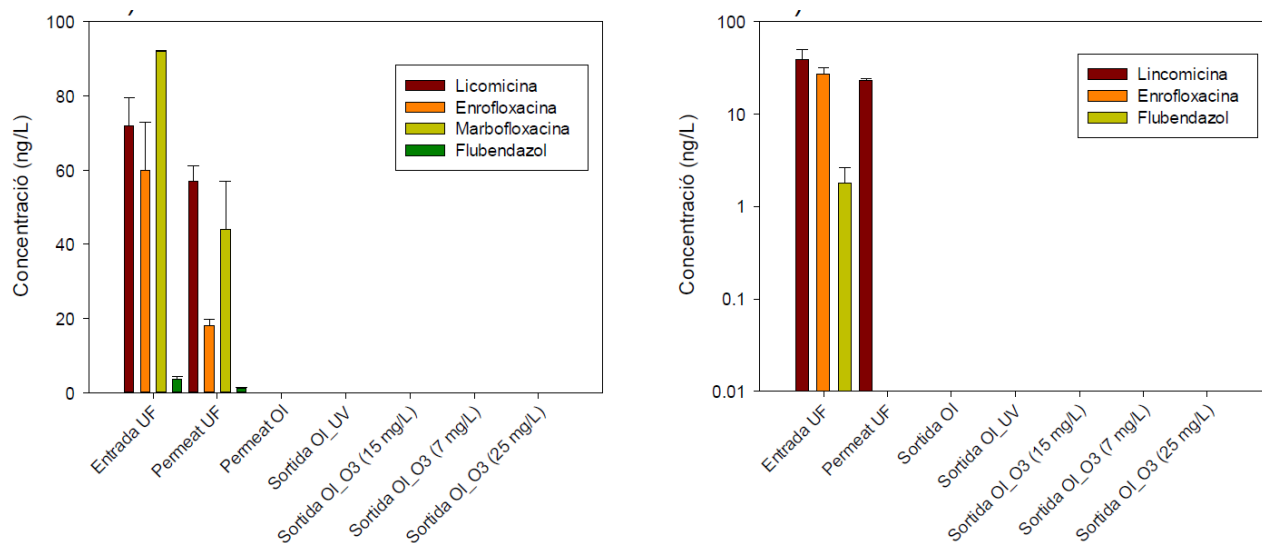


Figura 2. Concentracions, expressades en escala logarítmica, dels fàrmacs i antibiòtics detectats en les mostres dels diferents trens de tractament.

Taula 2: Percentatges d'eliminació dels gens per totes les mostres analitzades del tractament combinat UF+OI+UV i UF+OI+O₃ (15 mg/L).

Gen	Entrada UF-Permeat OI	Entrada UF-Sortida UV	Entrada UF-Sortida O ₃ (15 mg/L)
16S rRNA	89,59%	99,44%	99,99%
int1	98,34%	99,56%	99,97%
sul1	99,56%	99,99%	100,00%
ermB	99,84%	99,99%	99,99%
tetW	99,95%	100,00%	100,00%
qnrS	99,69%	99,69%	99,97%

Avaluació tècnica, ambiental i econòmica de les tecnologies mitjançant ACV i ACC

Els resultats de l'avaluació tècnic-econòmica i ambiental confirmen els impactes econòmics i ambientals per els consums elèctrics de les tecnologies proposades. Cal destacar que els resultats preliminars mitjançant el projecte REAQUA han permès determinar aquells punts claus necessaris per a la optimització d'aquestes tecnologies per poder tenir una estimació de costos de manera més realista i acurada.

Conclusions

Des de un punt de vista més científic, els resultats obtinguts durant el desenvolupament del projecte REAQUA són innovadors i generen un alt interès dins de la comunitat científica, i no només això, el projecte REAQUA ha donat clares evidències científiques per a que les polítiques en aquest àmbit de la reutilització de les aigües en el sector càrnic puguin considerar les tecnologies proposades com a vies de tractament per a la obtenció d'aigua de suficient qualitat i amb un alt potencial per a poder ser reutilitzada de manera segura en activitats com la neteja de camions i corralines, processos que demanden alts volums d'aigua i que poden ser estalviats

de les fonts dels recurs hídrics de la manera convencional (fonts o aigües de xarxa).

Així doncs, es pot afirmar que s'han assolit amb èxit cada un dels objectius establerts en el projecte REAQUA, fet que podem concloure per tant:

- L'ús de tecnologies de post-tractament basades en membranes i processos d'oxidació avançada permeten obtenir aigua regenerada complint amb els paràmetres de qualitat tant físic-químics com microbiològics establerts en la normativa vigent.
- S'ha demostrat l'eficiència d'eliminació del 100% dels compostos orgànics com fàrmacs o antibiòtics així com els gens de resistència mitjançant la implementació de sistemes basats en membranes i processos de desinfecció com l'ozó o la radiació UV.
- L'eliminació total de patògens així com compostos orgànics emergents permet reduir al màxim els coeficients de risc de les aigües regenerades, donant lloc a l'obtenció d'aigües de qualitat amb zero risc, segons els paràmetres establerts a la normativa vigent.
- Cal dur a terme l'optimització de les tecnologies avaluades per tal de poder donar una resposta més acurada en termes econòmics per a la seva implementació d'aquestes tecnologies a escala real.

Líder del Grup Operatiu

ENTITAT: OLOT MEATS SA

Coordinador del Grup Operatiu

ENTITAT: INNOVACC CLUSTER CATALÀ DE LA CARN I LA PROTEÍNA ALTERNATIVA

Altres membres del Grup Operatiu (perceptors d'ajut)

ENTITAT: MATADERO FRIGORIFICO DE AVINYO SA

ENTITAT: MATADERO FRIGORIFICO DEL CARDONER S

ENTITAT: SALA DE DESFER I MAGATZEM FRIGORIFIC J. VIÑAS SA

Altres membres del Grup Operatiu (no perceptors d'ajut)

ENTITAT: FUNDACIÓ UNIVERSITÀRIA BALMES (UNIVERSITAT DE VIC-UNIVERSITAT CENTRAL DE CATALUNYA)

ENTITAT: INSTITUT CATALÀ DE RECERCA DE L'AIGUA

Àmbit/s territorial/s d'aplicació

PROVÍNCIA/ES	COMARCA/QUES
BARCELONA	BAGES
GIRONA	GARROTXA
	OSONA

Difusió del projecte (publicacions, jornades, multimèdia...)

S'ha fet divulgació, durant l'execució del projecte REAQUA, a través de les eines habituals dels participants:

Twitter:

https://twitter.com/innovacc_cat/status/1438400910233939971?s=20

https://twitter.com/innovacc_cat/status/1552980915072139270?s=20&t

https://twitter.com/innovacc_cat/status/1637855672900505601?s=20

https://x.com/innovacc_cat/status/1719336181626781922

https://x.com/innovacc_cat/status/1777656801376317568

https://x.com/innovacc_cat/status/1797907978521375160

Linkedin:

<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7046093748744691712>
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7130130327561248768>
https://www.linkedin.com/posts/innovacc_lastcall-activity-7132670261870407681-03eA?utm_source=share&utm_medium=member_desktop
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7133091358281465857/>
https://www.linkedin.com/posts/innovacc_fires-acciaej-fermicel-activity-7178778763210440704-iVSU?utm_source=share&utm_medium=member_desktop
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7183821743730417664>
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7188849618581897216/>
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7201220698168557568/>
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7213896672836259841/>

Pàgina web d'INNOVACC:

<https://www.innovacc.cat/2022/07/22/7-projectes-aprovats-de-la-linia-grups-operatius-2021-projectes-amb-ajut-dacc/>
<https://www.innovacc.cat/2022/09/16/innovacc-ha-participat-a-la-cinquena-edicio-dels-water-talks-organitzada-pel-cwp/>
<https://www.innovacc.cat/realizat-amb-exit-el-webinar-deprojectes-collaboratius-dinnovacc/>
<https://www.innovacc.cat/exit-dassistencia-a-lassembleagegeneral-extraordinaria-dinnovacc/>

Revista d'INNOVACC:

https://issuu.com/innovaccrevistadigital/docs/revista_innovacc_2019_ok_br
https://www.innovacc.cat/wpcontent/uploads/2024/06/Revista-innovacc-2024_compressed.pdf

Youtube:

<https://youtu.be/udPTIhTKZu8>
<https://www.youtube.com/watch?v=d118n73F5IE>
<https://www.youtube.com/watch?v=dmYi2QSMOI4&feature=youtu.be>
<https://www.youtube.com/watch?v=dHNwNVZGkHI>

Publicacions a altres mitjans:

<https://apunt.uvic.cat/el-ct-beta-participa-en-cinc-nous-grups-operatius-financats-pel-programa-de-desenvolupament-rural>
<https://betatechcenter.com/es/el-ct-beta-participa-en-cinc-nous-grups-operatius-financats-pel-programa-de-desenvolupament-rural-de-catalunya/>
<http://www.cwp.cat/wp-content/uploads/2022/09/Programa-Watertalks-BETA-I-CWP15092022.pdf>
<https://www.uvic.cat/noticies/la-reutilitzacio-daigues-residuals-tractades-clau-per-combatre-lescassetat-daigua-global> <https://www.cwp.cat/water-innovation-day-2023/>

També, se n'ha fet difusió al butlletí d'INNOVACC, en presentacions a webinars i assemblees, se n'ha fet un vídeo resum, notes de premsa, etc.

Pàgina web del projecte

<https://www.innovacc.cat/projecte/reaqua-estrategies-innovadores-per-a-la-reutilitzacio-daigues-a-la-industria-carnia-avaluacio-de-les-limitacions-tecniques-economiques-i-reglamentaries-per/>

Altra informació del projecte

DATES DEL PROJECTE	PRESSUPOST TOTAL
Data d'inici: Juliol 2021	Pressupost total: 214.157,74 €

Data final: Setembre 2024	Finançament DACC: 99.037,85 €
Estat actual: Finalitzat	Finançament UE: 74.712,77 €
	Finançament propi: 40.407,12 €

Amb el finançament de:

Projecte finançat a través de l'Operació 16.01.01 (Cooperació per a la innovació) a través del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022.

Ordre ARP/113/2021, de 20 de maig, per la qual s'aproven les bases reguladores dels ajuts a la cooperació per a la innovació a través del foment de la creació de grups operatius de l'Associació Europea per a la Innovació en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles i la realització de projectes pilot innovadors per part d'aquests grups, i Resolució ACC/1660/2021, de 27 de maig, per la qual es convoca l'esmentat ajut.



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural



Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals