



Beta

Biodiversitat, Ecologia,
Tecnologia Ambiental i Alimentària



UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

Noves Tendències per a l'Aprofitament Industrial de l'Aigua en el sector agroalimentari i ramader

VI Congrés de l'Aigua a Catalunya

Vic, 18 de Març de 2025

Laia Llenas Argelaguet

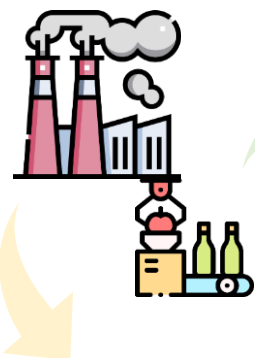
Edifici Can Baumann

Ctra de Roda 70, Vic (Barcelona)

www.betatechcenter.com



Sector agroalimentari



1° sector manufacturer a la UE

- Empleats: 4,6 M
- Valor afegit: 230 b€
- Volum de negoci: 1,1 t€



56% de l'aigua consumida a indústries

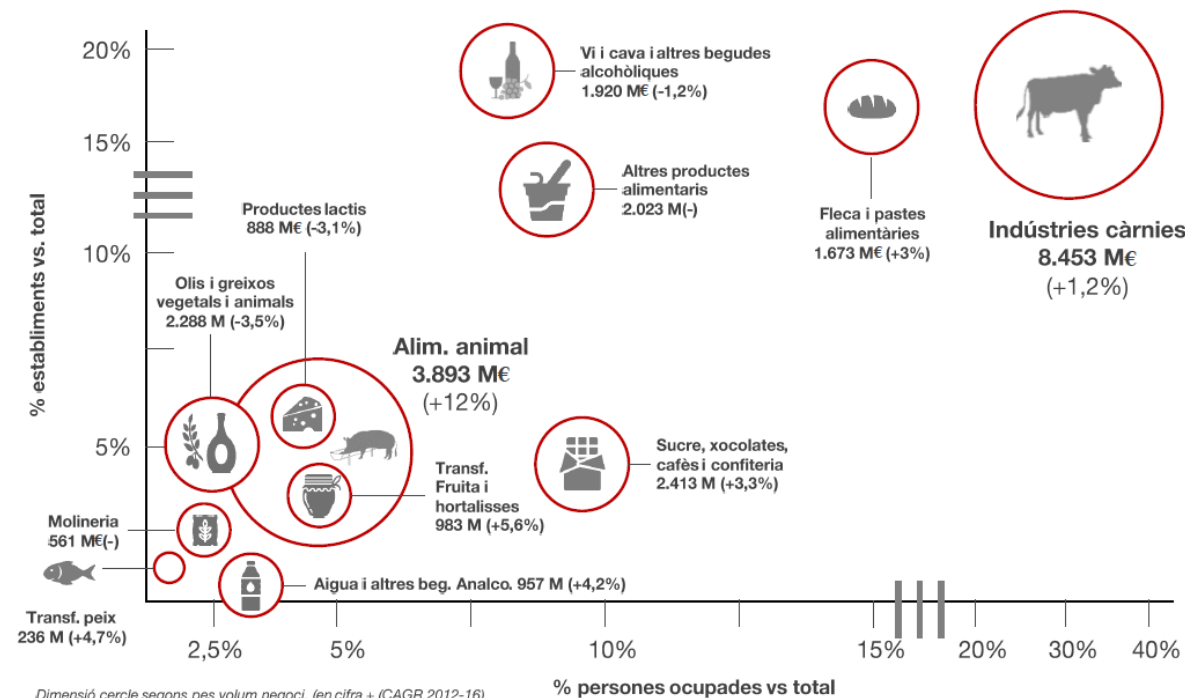


Consum de **28,4 Mt/any** de petroli equivalent



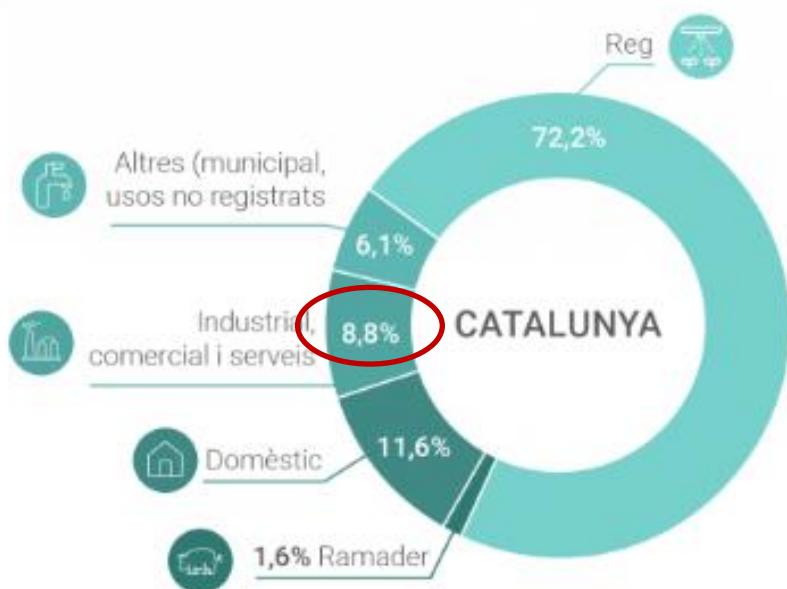
Generació de **30,6 Mt/any** de residus sòlids

Sector agroalimentari a Catalunya



Dimensió cercle segons pes volum negoci. (en cifra + (CAGR 2012-16)
Font: IDESCAT, últimes dades disponibles - 2016.

Consum d'aigua



Usos de l'aigua de les conques dels rius de Catalunya. Font: Oficina Catalana del Canvi Climàtic.

Estimació de la distribució del consum d'aigua per sectors industrials (any 2021)

10	Indústries de productes alimentaris	20,4%
20	Indústries químiques	16,9%
18	Arts gràfiques i reproducció de suports enregistrats	14,8%
21	Fabricació de productes farmacèutics	12,0%
17	Indústries del paper	9,4%
25	Fabricació de productes metàl·lics, excepte maquinària i equips	7,6%
38	Activitats de recollida, tractament i eliminació de residus; activitats de valorització	3,3%
19	Coqueries i refinació del petroli	2,9%
11	Fabricació de begudes	2,3%
22	Fabricació de productes de cautxú i matèries plàstiques	1,5%
24	Metal·lúrgia; fabricació de productes bàsics de ferro, acer i ferroaliatges	1,3%
36	Captació, potabilització i distribució d'aigua	1,2%

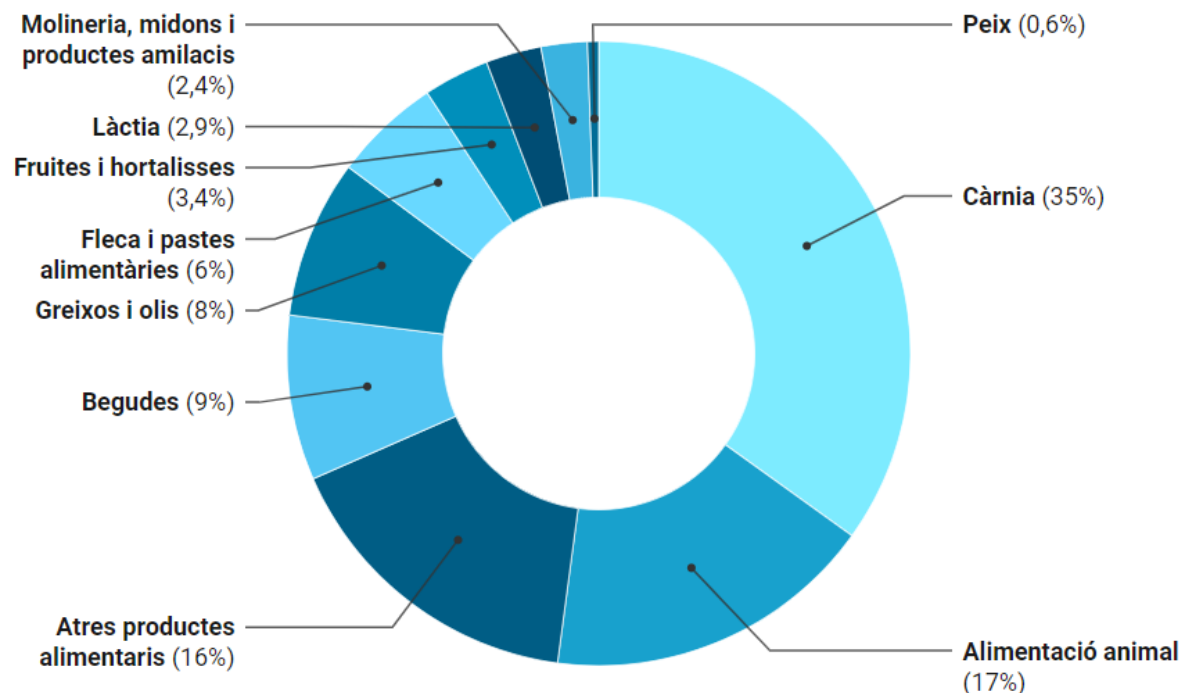
⁴ <https://dogc.gencat.cat/ca/document-del-dogc/?documentId=865417>

⁵ https://aca.gencat.cat/web/.content/10_ACA/J_Publicacions/06-estudis-consums-i-volums/09-eess-cens2021-ca.pdf

Consum Industrial proper al 10%

Sector alimentari 20% del consum industrial

Distribució per volum de negoci dels subsectors de la indústria agroalimentària a Catalunya



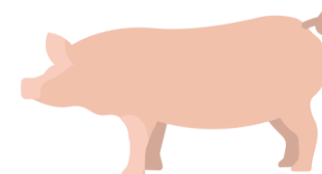
Petjada hídrica



200 L/ kg



5060 L/kg

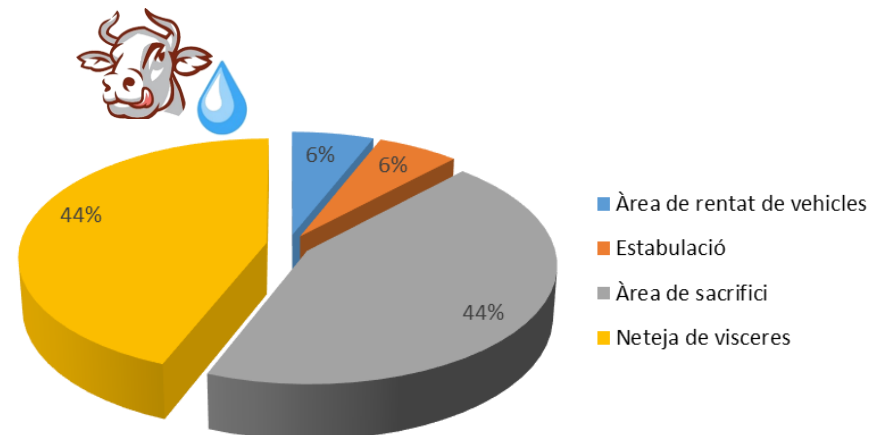
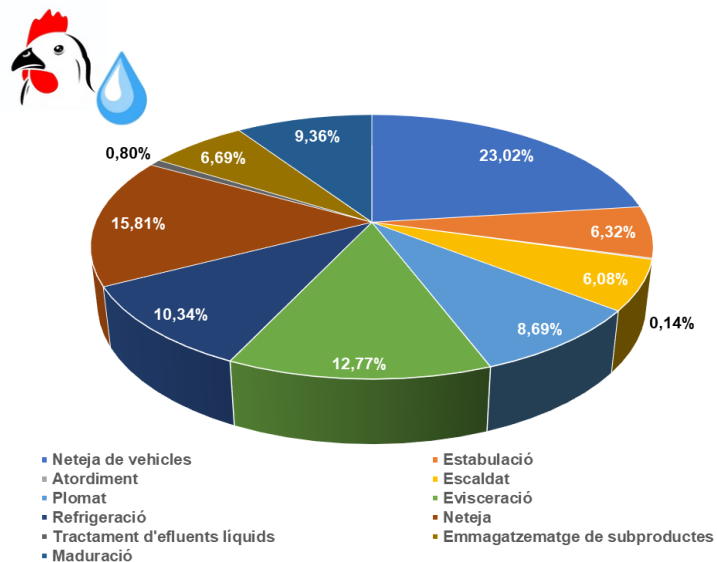
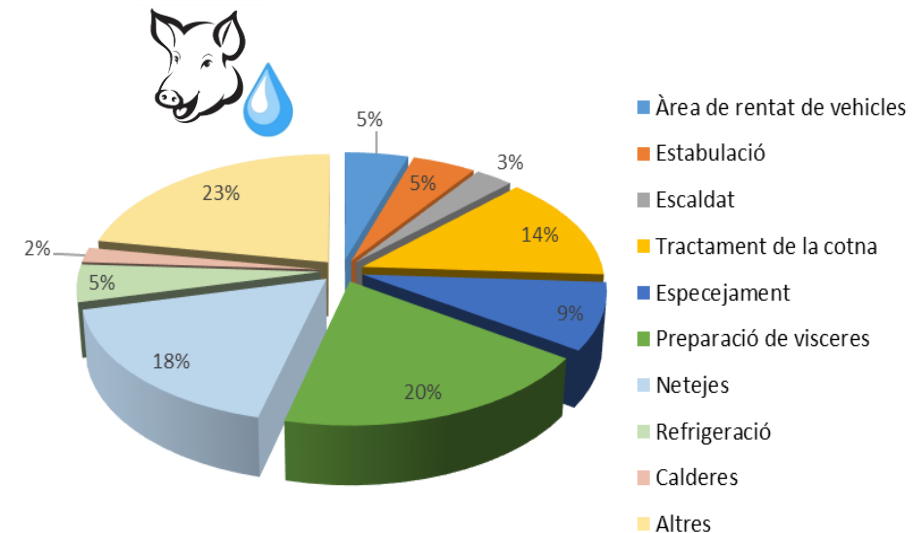
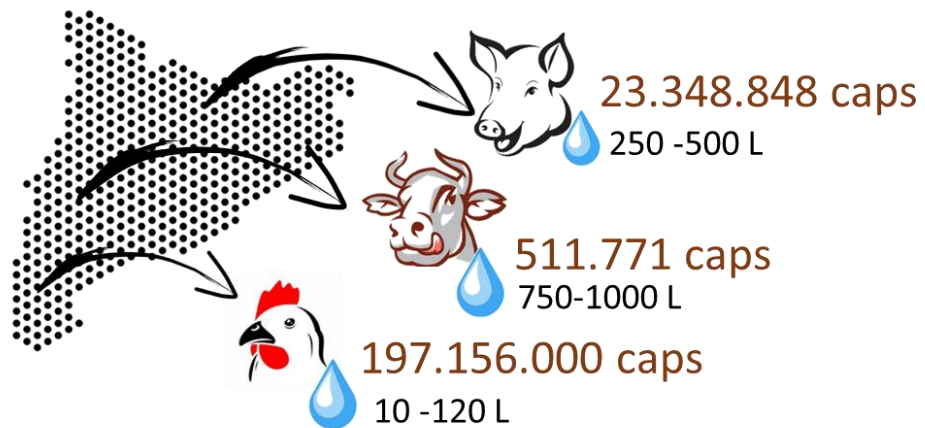


5990 L/kg



15400 L/kg

Consum d'aigua al sector agroalimentari



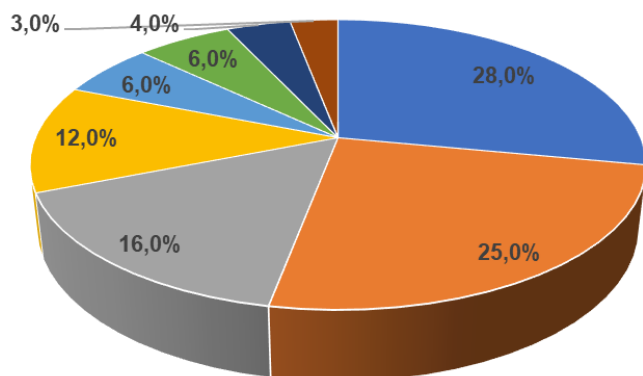


Indústria làctia



Consums típics d'aigua per a la producció:

- Llet comercial: 0,3-12,6 L/kg
- Formatge: 0,2-4,9 L/kg



■ "Cleaning in place" ■ Pasteurització ■ Rentat de caixes
 ■ Processos operatius ■ Torre de refrigeració ■ Neteja manual
 ■ Rentat de la indústria ■ Altres



Indústria de l'oli



Consums típics d'aigua per a la producció:

- 2,2-10,3 L/kg d'oli produït
- Activitat principal de consum:* Processament de les olives

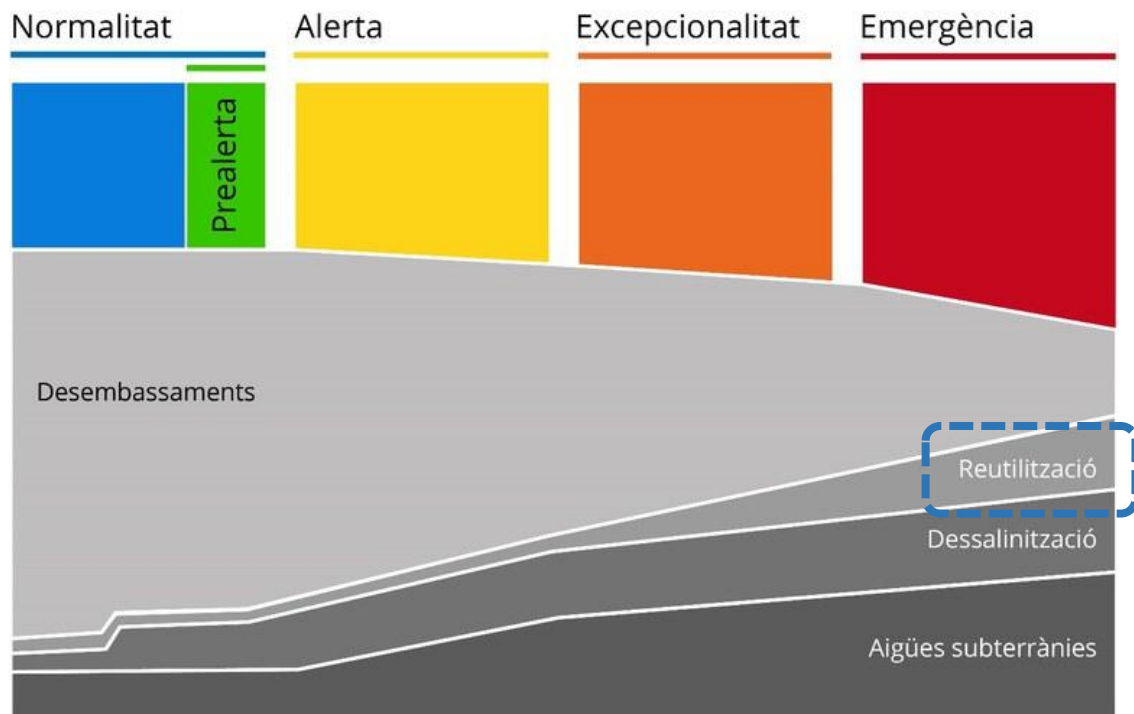


Indústria vitivinícola



Consums típics d'aigua per a la producció:

- 2-8 L/L de vi
- Activitats principals de consum:*
Neteja d'equips i instal·lacions i sistemes de refrigeració



Optimització de tecnologies per el tractament de les aigües residuals del sector agroalimentari per reutilització



Validació de la qualitat de l'aigua recuperada (paràmetres fisicoquímics, patògens, contaminants emergents...)



Avaluació del risc associat a la reutilització de l'aigua recuperada en funció de l'ús/aplicació posterior

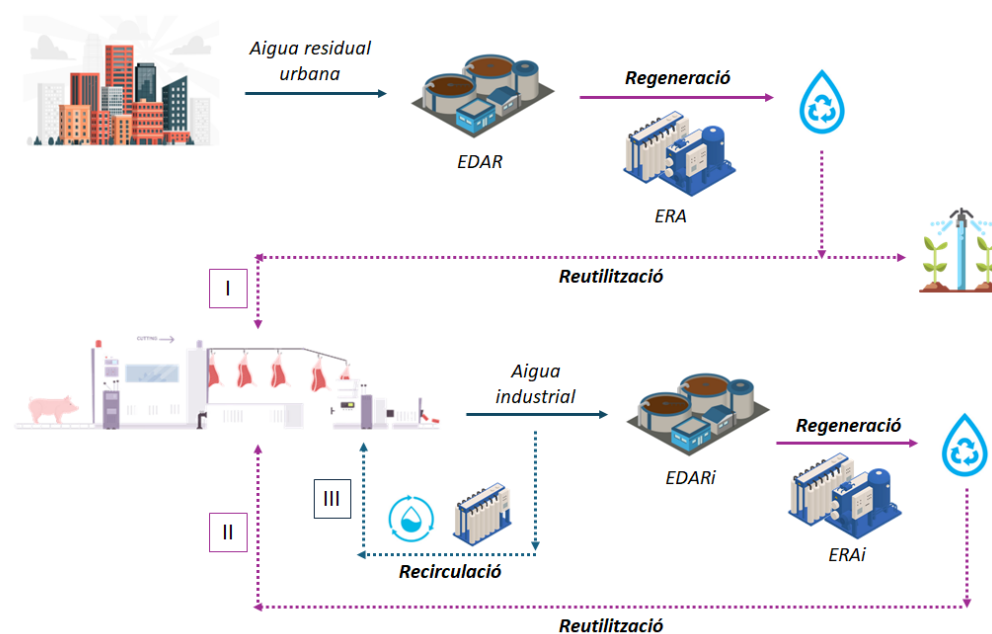


Identificació de les barreres legals referents a la reutilització de l'aigua en indústries agroalimentàries

Tipus d'ús	Alerta	Excepcionalitat	Emergència
Reg agrícola	25%	40%	80%
Usos ramaders	10%	30%	50%
Usos industrials	5%	15%	25%
Usos recreatius que impliquin el reg	30%	50%	Prohibit
Altres usos recreatius	5%	15%	25%

La reutilització d'aigües residuals que s'aboquen a Domini Públic Hidràulic (DPH) o Domini Públic Mari/Terrestre (DPMT) esta regulada pel RD 1085/2024 d'octubre de 2024 on s'aprova el "Reglament de Reutilització de l'Aigua". A continuació es proposen els casos i qualitats pel sector agroalimentari:

- I. Ús d'aigua regenerada procedent d'una EDAR urbana a la indústria alimentària **(dins l'àmbit d'aplicació del RD 1085/2024)**
- II. Ús d'aigua regenerada procedent d'una EDAR de la pròpia indústria alimentària **(dins de l'àmbit d'aplicació del RD 1085/2024 si aboca a DPH o DPMT, a verificar amb organisme conca)**
- III. Recirculació d'aigua de procés o de neteja de la pròpia indústria alimentària **(fora de l'àmbit d'aplicació del RD 1085/2024)**



Calidad. A+.

Aguas de limpieza de materias primas y de superficies, materiales y objetos destinados al contacto con los alimentos.

- Qualitat Equivalent Aigua Potable
- Aigua només pot procedir empresa Alimentària

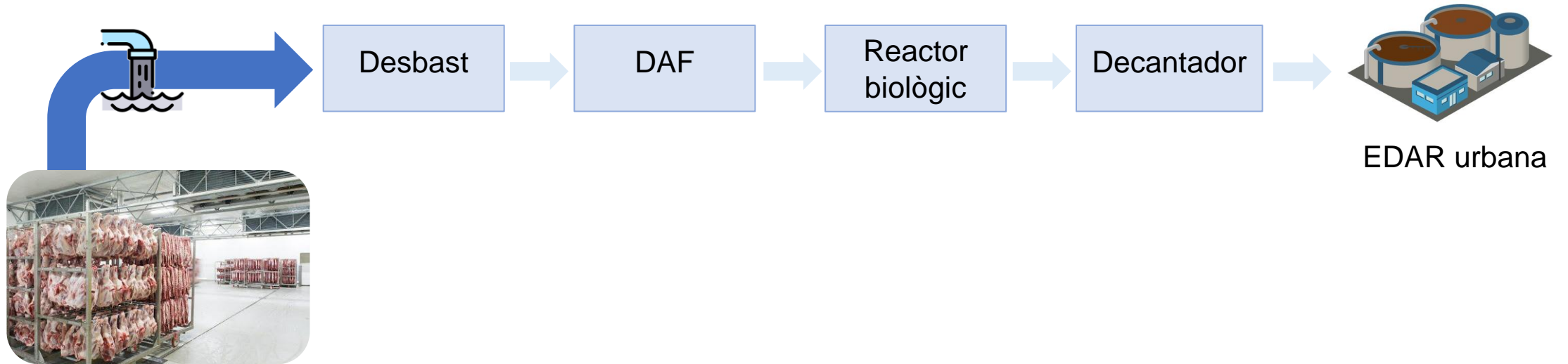
Calidad. A.

– Aguas de limpieza: las destinadas a ese fin, distintas de las utilizadas en la limpieza de las superficies, materiales y objetos que puedan estar en contacto con los alimentos, y que no supongan una fuente de contaminación para los alimentos.

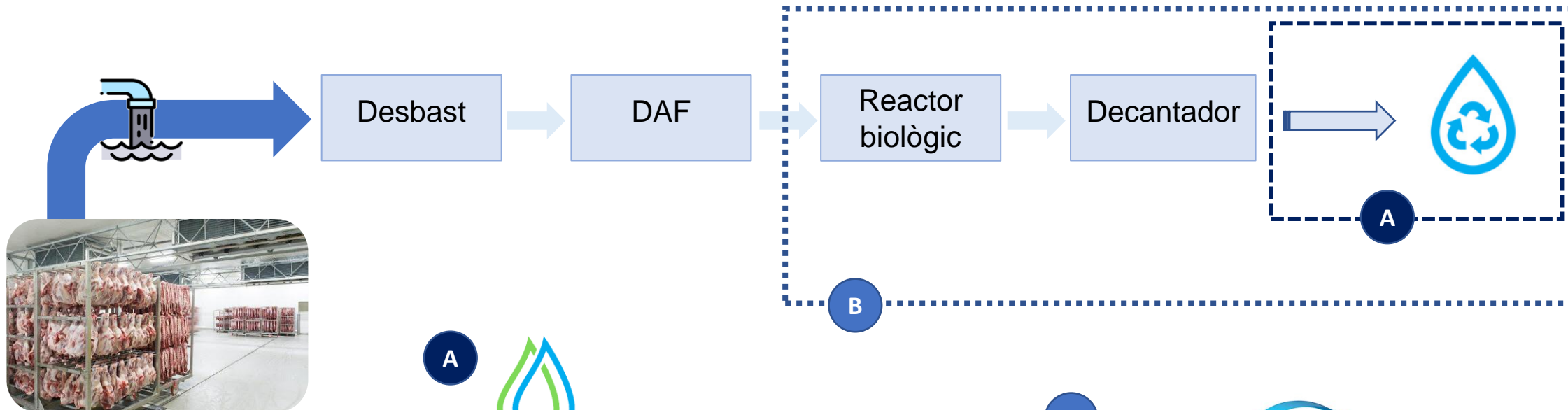
Calidad. B o IA. C.

– Aguas de proceso: las utilizadas durante el proceso de fabricación de los alimentos, con fines de refrigeración, o producción de vapor o agua caliente, en circuito cerrado, y que no entran en contacto con los alimentos.

Recuperació d'aigua amb potencial de ser reutilitzada a la indústria càrnia



Recuperació d'aigua amb potencial de ser reutilitzada a la indústria càrnia



A



REQUA



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



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

B



Estratègies innovadores per a la reutilització d'aigües a la indústria càrnia

TECNOLOGIES PROPOSADES PER A L'OBTENCIÓ D'AIGUA REGENERADA - PROJECTE REAQUA

TECNOLOGIES DE MEMBRANA



Ultrafiltració



Osmosi Inversa



Electrodiàlisi



PROCESSOS D'OXIDACIÓ AVANÇADA



Ozonització

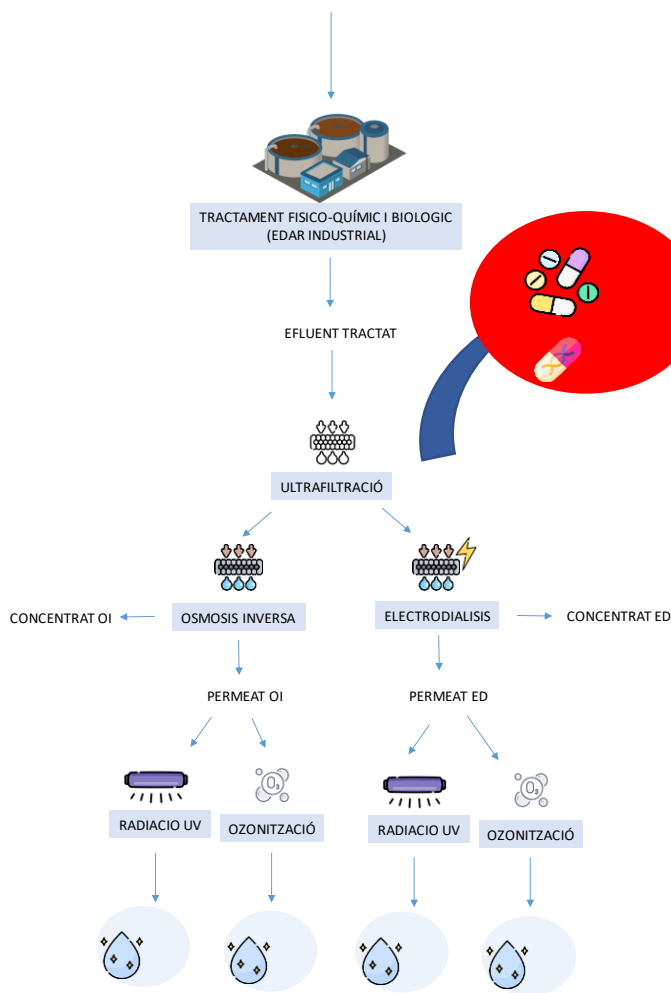


UV



PRINCIPALS RESULTATS I CONCLUSIONS DEL PROJECTE REAQUA

EFLUENT ESCORXADORS I PROCESSAMENT CÀRNIC



Valor màxim admissible per neteges (RD 1620/2007)	VMA	TREN 1 UF + OI + UV	TREN 2 UF + OI + O3 (15mg/l)	TREN 2 UF + OI + O3 (7mg/l)	TREN 2 UF + OI + O3 (25mg/l)	TREN 3 UF + ED + O3 (15mg/l)	TREN 4 UF + ED + UV
Recompte nemàtodes (ous/10L)	1	0	0	0	0	0	0
Recompte Escherichia coli (UFC/100mL)	1000	0	0	0	0	0	0
Detecció Salmonella spp (Absència/Presència en 25mL)	Absència	Absència	Absència	Absència	Absència	Absència	Absència
Legionel·la (UFC/L)	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
SST (mg/L)	35	<35	<35	<35	<35	<35	<35

RISC AMBIENTAL post-tractament emergents

Tractament	Tiamulina	Tilmicosina	Lincomicina	Sulfadiazina	Sulfametazina	Enroflaxina	Marboflaxina	Flubendazol	Flunixina	Claritromicina
Efluent Inicial	0,00 - 0,01	0,00 - 0,47	0,05 - 0,63	0,00	0,00	0,00 - 0,03	0,00 - 0,01	0,00 - 0,02	0,00	0,00 - 0,70
Sortida UF	0,00	0,00	0,07 - 0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Sortida OI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 - 0,01	0,00	0,00 - 0,01
Sortida OI + UV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sortida OI + O ₃ (7 mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sortida OI + O ₃ (15 mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sortida OI + O ₃ (25 mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sortida UF + Sortida ED	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sortida ED + UV	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sortida ED + O ₃ (15 mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

- ✓ RQ ≤ 0,1 → RIESGO AMBIENTAL BAJO
- ✗ 0,1 < RQ ≤ 1 → RIESGO AMBIENTAL MODERADO
- ✗ RQ > 1 → RIESGO AMBIENTAL ALTO

Estratègies innovadores per a la reutilització d'aigües a la indústria càrnia

TECNOLOGIES PROPOSADES PER A L'OBTENCIÓ D'AIGUA REGENERADA - PROJECTE ACCELWATER

TECNOLOGIES DE MEMBRANA



Reactor biològic de membrana



Electrodiàlisi



PROCESSOS D'OXIDACIÓ AVANÇADA



UV



PRINCIPALS RESULTATS I CONCLUSIONS DEL PROJECTE ACCELWATER


Qualitat de l'aigua
recuperada

Sòlids en suspensió (mg/L)	< 0,5
Terbolesa (NTU)	1
DQO (mg/L)	84 ± 1
Amoni (mg N-NH ₄ ⁺ /L)	< 0,1
Nitrat (mg N-NO ₃ ⁻ /L)	12 ± 1
Fòsfor total (mg PT/L)	17,7 ± 0,2

Nematodes intestinals	0/10 L
<i>Escherichia coli</i>	< 1 UFC/mL
Salmonella	No detectado en 25 mL
<i>Legionella spp.</i>	< 100 UFC/L



RD 1620/2007



Ús previst	Valor màxim admissible (RD 1620/2007)				
	Nematodes intestinals	<i>Escherichia coli</i>	Sòlids en suspensió	Terbolesa	Altres criteris
Aigües de procés i neteja a la indústria alimentària	1 ou/10 L	1000 UFC/100 mL	35 mg/L	-	Altres contaminants (*) <i>Legionella spp.</i> Salmonella
Altres usos industrials	-	10000 UFC/100 mL	35 mg/L	15 NTU	Altres contaminants (*) <i>Legionella spp.</i>

(*) Altres contaminants definits en l'autorització de abocament

PRINCIPALS RESULTATS I CONCLUSIONS DEL PROJECTE ACCELWATER - TRANSFERABILITAT A CATALUNYA

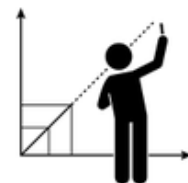
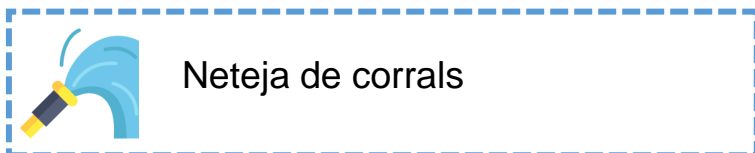
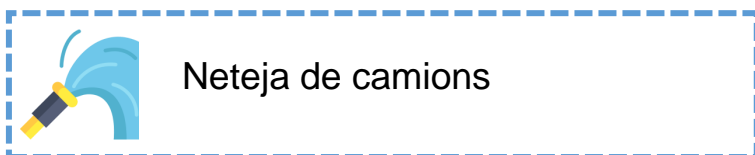
MAFRICA

500.000 caps/any

97.387 m³ aigües residuals/any



Potencial reutilització de l'aigua




Indústria càrnia porcina a Catalunya


23.348.848 caps/any

4.547.748 m³ aigües residuals/any



Potencial **reutilització** d'aigua recuperada per a **neteja de camions i corrals**

 17.530 m³/any (Mafrica)

 818.595 m³/any (Cataluña)



10-18% < 25% del Pla Especial de Sequera

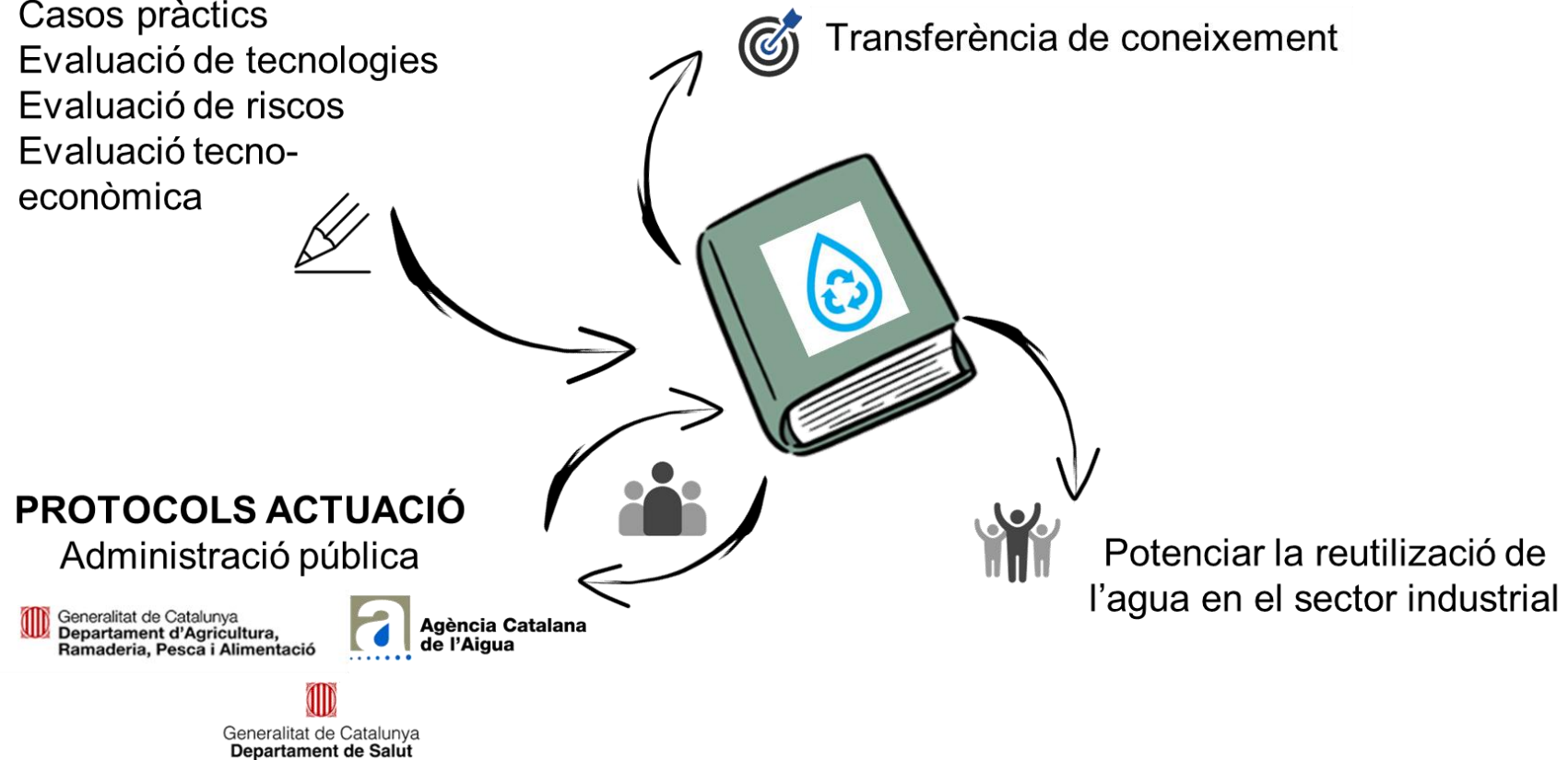
Altres projectes de tractament d'aigües residuals i efluents líquids amb l'objectiu de fomentar la reutilització al sector agroalimentari i ramader:

GO RE2AQUA: Avaluar l'aplicació de solucions tecnològiques innovadores orientades a l'obtenció d'aigua de gran qualitat a partir de corrents líquides residuals de diferents indústries del sector agroalimentari amb potencial de reutilització: **Sector làctic, sector vitivinícola, sector càrnic i sector avícola.**

GO CICLE DE L'AIGUA: Implantar tecnologies d'electrodiàlisi (ED) i ozonització (OZ) per tractar els efluents líquids obtinguts en el **tractament de purins** per NDN per obtenir aigua de qualitat per ser reutilitzada en el mateix procés industrial i obtenir aigua potable per al consum directe dels animals.

GO DIGEVA: Estudiar i optimitzar l'aplicació de la tecnologia d'evaporació al buit per al tractament de la **fracció líquida del digestat** per obtenir concentrats rics en nutrients amb valor agronòmic i aigua recuperada.

- Casos pràctics
- Evaluació de tecnologies
- Evaluació de riscos
- Evaluació tecno-econòmica





Eficiència de les tecnologies de tractament avançat per a la regeneració de les aigües residuals



Generalitat de Catalunya
Departament de Salut

Protocols per a l'obtenció de l'autorització de producció i subministrament d'aigües regenerades al sector agroalimentari



- **CONSUM AIGUA:** El Sector Industrial consumeix el 10% de l'aigua a Catalunya sent la indústria agroalimentària (20%) una de les més consumidores d'aigua.
- **MESURES SEQUERA:** Les empreses han reduir entre el 15-25% del consum d'aigua i amb les mesures d'optimització dels processos no és suficient: REUTILITZACIÓ NECESSÀRIA
- **NORMATIVA:** La Normativa actual és clara amb el RD 1085/2024 i posa focus en la indústria agroalimentària. Tot i així, la reutilització industrial al sector encara és baixa i queden alguns dubtes pendents de resoldre.
- **TECNOLOGIES:** Les Tecnologies per regenerar aigua i obtenir aigua de suficient qualitat existeixen. Cal validar quines seqüències / cascades de tecnologies son millors per cada cas.
- **ACTUACIÓ:** Cal establir una bona comunicació amb processos i protocols entre administracions i indústries per fer efectives les solucions existents i potenciar nous i futurs usos de l'aigua reutilitzada.



Beta

Biodiversitat, Ecologia,
Tecnologia Ambiental i Alimentària



UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

Gràcies per la vostra atenció

laia.llenas@uvic.cat

