

Projecte

# gota

Guia per a l'optimització  
de l'ús i el tractament de l'aigua de  
beguda en vedells d'engreix





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

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



Primera edició: març 2022

© IRTA, 2022

Projecte

# gota

Guia per a l'optimització  
de l'ús i el tractament de l'aigua de  
beguda en vedells d'engreix

# Índex

<b>Pròleg</b>	<b>6</b>
<b>Bloc 1. Consum i petjada d'aigua en vedells d'engreix</b>	<b>8</b>
■ <b>Capítol 1.</b> Consum i petjada d'aigua en vedells d'engreix	10
<b>Bloc 2. Qualitat de l'aigua de beguda en vedells d'engreix</b>	<b>30</b>
■ <b>Capítol 2.</b> Tractaments de desinfecció en l'aigua de beguda en vedells d'engreix	32
■ <b>Capítol 3.</b> La cloració de l'aigua de beguda en vedells d'engreix	40
■ <b>Capítol 4.</b> Nitrats en l'aigua de beguda de vedells d'engreix	48
<b>Bloc 3. Disponibilitat de l'aigua de beguda en vedells d'engreix</b>	<b>56</b>
■ <b>Capítol 5.</b> Disseny de l'abeurador en corrals de vedells d'engreix	58
■ <b>Capítol 6.</b> Nombre d'abeuradors en corrals de vedells d'engreix	70
<b>Annex. Protocol de presa de mostres per a l'anàlisi de la qualitat de l'aigua</b>	<b>78</b>
<b>Conclusions finals i agraïments</b>	<b>86</b>

# Pròleg

Cada cop som més conscients que l'aigua serà un recurs limitant i es qüestiona la quantitat d'aigua necessària per produir un quilo de carn, el que coneixem com a petjada d'aigua. Però quina és la petjada d'aigua dels vedells que engreixem en el nostre territori? Quins factors afecten a la petjada d'aigua? Podem reduir-la?. A més, tots sabem que l'aigua és un nutrient essencial, tots en som conscients, però tenim dades (consum diari d'aigua i aliment, velocitat d'ingesta, qualitat de l'aigua, etc.) de quant important és? Quins paràmetres hem de controlar a la granja per optimitzar el seu maneig i, en conseqüència, quina implicació té en el benestar i el creixement dels animals?

Aquesta guia està dividida en 3 blocs (consum i petjada d'aigua, qualitat de l'aigua de beguda i disponibilitat de l'aigua de beguda), cadascun dels quals consta de capítols on s'expliquen els resultats dels estudis realitzats i infografies que pretenen resumir de forma gràfica la informació més rellevant des d'un punt de vista pràctic per divulgar.

En la interpretació d'aquesta guia i l'aplicació dels resultats obtinguts cal considerar dues qüestions importants: primera, les dades o recomanacions no són el resultat d'una revisió bibliogràfica, per tant cal tenir en compte el context de cada estudi (raça, sistema productiu, alimentació, tractament d'aigua i dosis, etc.); i segona, no s'ha optat per fer una revisió bibliogràfica perquè precisament hi ha molt poca informació al voltant de l'aigua de beguda en el nostre sistema de producció de vedells d'engreix, i d'aquí el valor del contingut d'aquesta guia. Per primer cop, disposem de dades de consum d'aigua, d'alguns paràmetres de qualitat de l'aigua (desinfecció i concentració de nitrats) i de com afecta la disponibilitat d'aigua (tipus i nombre d'abeuradors) en els vedells d'engreix a Catalunya. A l'elaborar la guia sorgeixen d'altres dubtes i queden qüestions per resoldre, com per exemple, com afecta la temperatura de l'aigua sobre el consum d'aigua, que esperem resoldre en un futur immediat.

# Bloc 1

## **Consum i petjada d'aigua en vedells d'engreix**



En aquest bloc s'explicarà com es calcula la petjada d'aigua i, en base a una fórmula consensuada entre els professionals en nutrició animal que han participat, s'estimarà la petjada d'aigua dels vedells engreixats a Catalunya en funció del sistema productiu (mamons o pasteros) i de l'origen dels ingredients de les dietes. A més, s'aporten fórmules per estimar el consum d'aigua dels nostres vedells en funció del pes viu i temperatura ambiental.

# Capítol 1

## Consum i petjada d'aigua en vedells d'engreix

## 1. L'aigua i la sostenibilitat en el sector ramader

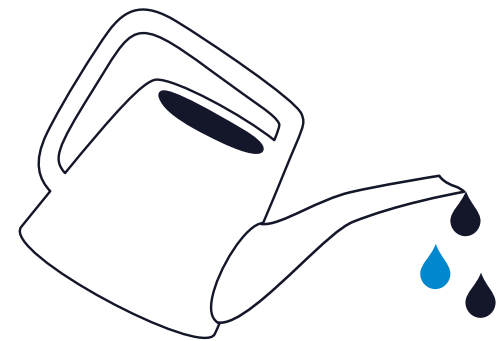
***L'ús i la gestió de l'aigua és un element clau per se, especialment agreujat en el cas del sector agroalimentari per la creixent demanda de producció d'aliments degut a l'augment de la població mundial, i pel canvi en el patró de les pluges arrel del canvi climàtic (Doreau i col., 2012).***

En el cas del sector ramader, la ramaderia actualment consumeix el 37% dels cereals produïts mundialment, i aquest consum de cereals està lligat a elevats consums d'aigua per poder irrigar els camps (FAO, 2011). En la ramaderia s'estima que el 29% del consum d'aigua prové de l'agricultura (Gerbens-Lee-nes i col., 2013).

**37%** CONSUM CEREALS  
PRODUÏTS  
MUNDIALMENT



**29%** CONSUM  
AIGUA DE  
L'AGRICULTURA



El debat de l'aigua en boví d'engreix no s'ha de limitar a analitzar la seva importància com a nutrient essencial (el més limitant per la vida), la relació entre la qualitat de l'aigua i el consum d'aigua i aliments, o el seu paper vital en la regulació tèrmica de l'animal. Avui en dia, la societat és conscient que l'aigua és un recurs crític per a la sostenibilitat, entenent per sostenibilitat la satisfacció de les necessitats actuals sense comprometre la capacitat de les generacions futures de satisfer les seves, garantint l'equilibri entre el creixement econòmic, el medi ambient i el benestar social (Brundtland report, 1987).

Encara que, ocasionalment, la sostenibilitat s'ha relacionat més amb els aspectes ambientals, una avaluació sostenible ha de tenir en compte també els aspectes econòmics i socials, ja que els tres aspectes són importants i estan interrelacionats. Per tant, quan analitzem la sostenibilitat de qualsevol activitat, en el nostre cas la ramadera, s'ha de quantificar l'impacte que té aquesta activitat tant sobre el medi ambient com la seva importància econòmica i social (Purvis i col., 2018). En aquesta línia es centren també els Objectius de Desenvolupament Sostenible (SDG-Sustainable Development Goals) promoguts per els Nacions Unides (UN, 2012), de cara a l'adopció de mesures per posar fi a la pobresa, protegir el planeta i garantir que totes les persones gaudeixin de pau i prosperitat. En aquests objectius influeixen en gran part les polítiques governamentals, i hem de conèixer-les, ja que tard o d'hora és possible que les haguem d'integrar, i l'aigua és un dels recursos que és troba en aquest debat central.

Així doncs, l'aigua serà clau per a que la nostra activitat ramadera pugui garantir la seva sostenibilitat. Revisar l'ús de l'aigua (quantitat i qualitat) i crear unes guies d'optimització i tractament de l'aigua de beguda per a vedells d'engreix és l'objectiu del projecte GOTA que hem dut a terme l'IRTA amb la col·laboració de BonArea Agrupa i NANTA-Grup Nutreco, juntament amb l'Associació de Productors de Boví d'Alcarràs i Asoprovac.

En aquesta primera part de la Guia GOTA repassarem els principals conceptes que hi ha al voltant de la avaluació ambiental de l'ús de l'aigua.



# Objectius de Desenvolupament Sostenible



## 2. Conceptes al voltant de l'avaluació ambiental del consum de l'aigua

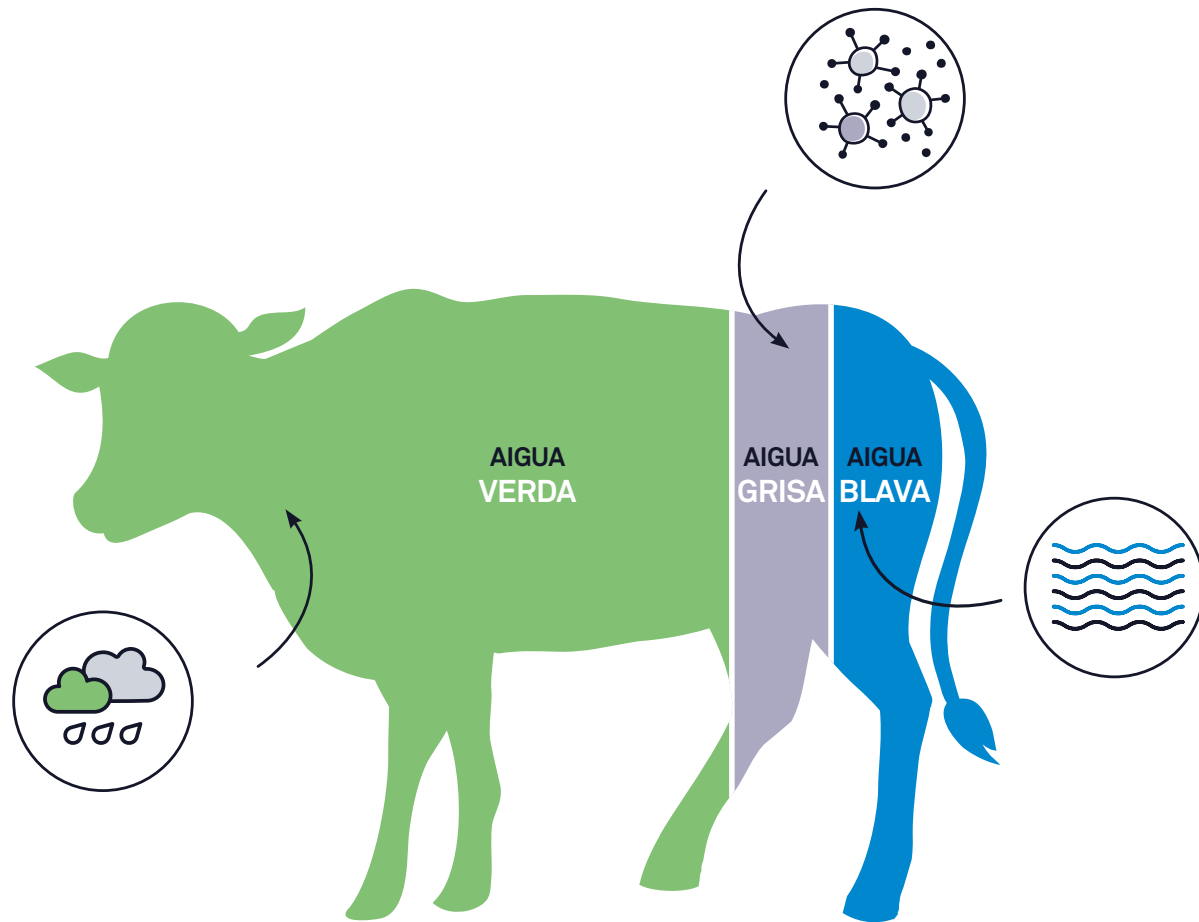
***Aquest apartat és molt teòric, però és essencial per entendre alguns punts sobre el debat de la sostenibilitat de la producció de boví de carn. Repassarem conceptes bàsics sobre la quantificació ambiental.***

### 1 | PETJADA HÍDRICA.

Aquest càlcul és el més popular davant la creixent preocupació ambiental. S'ha popularitzat la utilització de diferents indicadors coneguts com petjades: petjada ecològica, petjada de carboni, petjada hídrica, etc. Es tracta, en definitiva, d'indicadors simplificats que pretenen mesurar l'impacte ambiental de l'activitat humana i millorar la gestió dels recursos naturals disponibles. En el cas de la petjada hídrica d'un producte, aquest indicador ens informa de la quantitat d'aigua virtual (veure definició d'aigua virtual més endavant) requerida per a la seva producció. La petjada hídrica distingeix entre els diferents recursos hídrics, diferenciant si l'aigua consumida per un cultiu procedeix de la pluja, **aigua verda**; si és aigua de reg procedent d'un riu, llac o aqüífer, **aigua blava**; i finalment, també pre-

tén comptabilitzar la contaminació, **aigua grisa**. El càlcul de l'aigua grisa s'estima com la quantitat d'aigua necessària per a diluir els contaminants a nivells "legals", tenint en compte que és un càlcul teòric, i que mai procedirem a diluir contaminants, sinó a minimitzar-los o tractar-los convenientment (p. e. estacions depuradores).

Quan es calcula la petjada hídrica, el percentatge d'aigua verda és generalment el més important, ja que està relacionat amb la producció dels ingredients de la dieta. No obstant això, i analitzant els factors descrits anteriorment, tant la quantitat (petjada d'aigua) com el percentatge de cada fracció (verda, blava i grisa) és altament dependent del sistema de producció. És conegut que el nostre sistema intensiu de producció de vedells és diferència en molts aspectes del sistema d'engreix que es descriu a nivell mundial, el qual sovint es pren com a referència. A nivell mundial, el valor mitjà d'aigua per produir 1 kg de carn de vedella s'estima al voltant dels 15.415 litres d'aigua (Mekonnen i Hoekstra, 2012), sent, per tant, un dels aliments amb una major petjada hídrica. Cal tenir en compte que



aquest valor és molt variable depenent de la localització i sistema productiu. Per exemple, la petjada hídrica d'un vedell produït de forma intensiva a Holanda és molt inferior al valor de referència mundial, sent de 4.508 L/kg (verda: 3.934 L + blava: 349 L + grisa: 225 L). A més, per aquests càlculs es considera que l'eficiència és de 9 kg MS/kg canal, i que el consum de concentrat és d'un 57% del total de la ració. És evident que el primer exercici que hem de fer és calcular la petjada hídrica del nostre sistema de producció.

## 2 | AIGUA VIRTUAL.

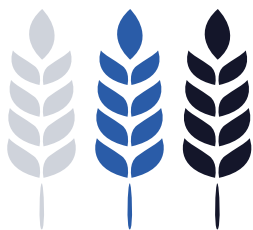
S'entén per aigua virtual, l'aigua utilitzada per a l'obtenció de qualsevol producte o servei, pel sector agrícola, industrial o de sector terciari. Conceptualment es diferencia de l'aigua real perquè aquesta última es refereix a l'aigua continguda en un producte en un moment precís, mentre que la virtual és considerada **tota l'aigua necessària que s'acumula en la cadena de producció per obtenir el producte.**

### 3 | CADENA DE PRODUCCIÓ.

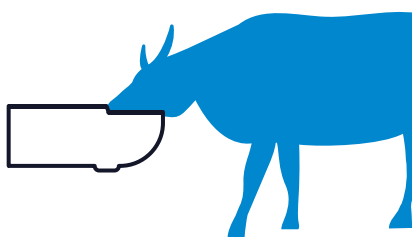
Una bona actuació ambiental implica contemplar la cadena de producció-consum sencera per poder analitzar la seva millora com un tot. Solucions parcials poden significar un empitjorament a més llarg termini o en un altre punt de la cadena. Aplicar millores ambientals basades en l'avaluació de la cadena de producció completa requereix tenir un bon coneixement del sistema analitzat. Per a això, hi ha una eina àmpliament difosa anomenada **anàlisi de cicle de vida**.

Ara, més d'una dècada després, els indicadors de segona generació per calcular la petjada d'aigua han resolt moltes de les limitacions dels primers i representen les recomanacions actuals d'organitzacions com la FAO (LEAP), l'ONU pel medi ambient, o la Comissió Europea, que recomanen la metodologia AWARE, d'acord amb la ISO 14046, per calcular la petjada de l'aigua. Aquesta metodologia ha estat desenvolupada amb una visió d'economia circular en un procés consensuat per experts de tot el planeta en el marc d'un Grup de Treball de l'ONU pel medi ambient.

#### PER PODER ESTIMAR LA PETJADA D'AIGUA CAL CONÈIXER:



**Els ingredients de les fórmules alimentàries,** el valor de la petjada d'aigua blava i verda dels ingredients, i el consum total dels ingredients.



El consum **d'aigua de beguda**.



El consum **d'aigua de neteja**.

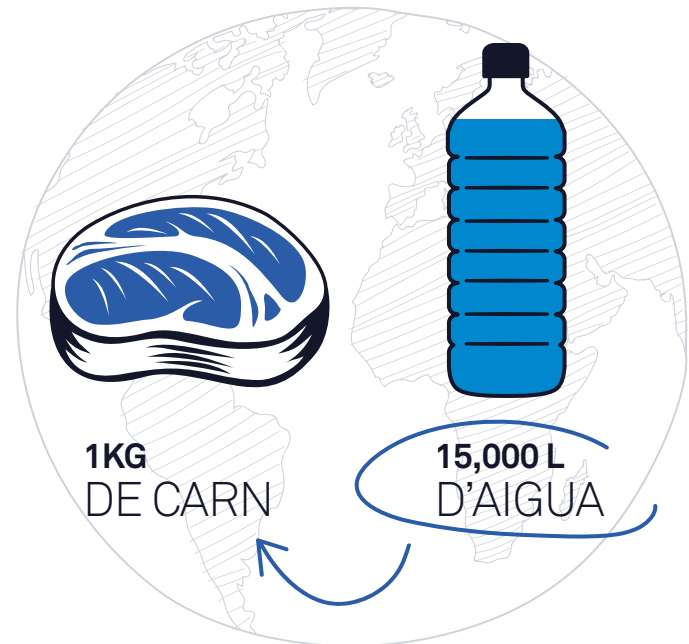


### 3. Metodologia

*Per calcular la petjada d'aigua hem utilitzat la metodologia de Mekonnen i Hoekstra (2010) per tal de conèixer els valors de referència en el nostre sistema productiu, front als aproximadament 15.000 L necessaris per obtenir 1 kg de carn com a valor mitjà mundial que més es referencia en els debats que qüestionen el futur de la carn de vedella.*

Hi ha tres aspectes que no s'han inclòs en el càlcul de la petjada d'aigua:

- L'aigua utilitzada en la fabricació de les fórmules alimentàries.
- Aigua associada a la neteja dels corrals, animals i altres aparells (no supera un 10% d'aigua verda, caldria afegir un 3% a la petjada d'aigua segons Mekonnen i Hoekstra, 2010).
- Fase inicial del procés de producció, és a dir, l'aigua associada als vedells fins a les 2 setmanes d'edat en el cas dels mamons, o fins als 6 mesos d'edat en el cas dels pasteros.



Per fer el càlculs:

1. S'ha descrit el sistema de producció.
2. S'ha caracteritzat el sistema d'alimentació determinant les fórmules del pinso en base als ingredients més utilitzats.
3. S'ha estimat de consum d'aigua de beguda.

## 4. Sistema de producció del vedell d'engreix

**Ens hem centrat en dos sistemes de producció: mamons i pasteros**

Aquests dos sistemes es van caracteritzar per la renovació del RD Decret 136/2009 per l'aprovació del programa d'actuació aplicable a les zones vulnerables en relació a la contaminació de nitrats que procedeixen de fonts agràries i de gestió de les dejeccions ramaderes que es va modificar posteriorment (2015, Estimació de l'excreció de nitrogen en vedells d'engreix, Maria Devant-IRTA, Carles Medinyà-Sinual, Armando Pérez-Grup Alimentari Guissona, Joan Riera-Nutreco, Joan Grau-Setna, Francesc Miret-SRG Consulting). Evidentment, el sistema productiu ha anat evolucionant, cada vegada els mamons tenen una base genètica més creuada, creixen més i es sacrifiquen més tard, però aquestes dades permeten tenir una visió general.

### | MAMONS

El sistema de “mamons” és el majoritari en la cria de vedells a Catalunya (95%); d'aquest sistema es podria dir que la majoria dels animals produïts són mascles frisons, la resta són femelles o altres mascles creuats (Mach i col., 2008). Es fa difícil donar valors mitjos productius, però la base que s'ha utilitzat és el mascle frisó per ser el sistema majoritari. En comparació amb el mascle frisó, les femelles creixen menys i es sacrifiquen abans, i els mascles creuats creixen més i es sacrifiquen més tard; així doncs el mascle frisó es troba en un terme mig a part de ser el sistema majoritari. Els vedells mamons tenen dues fases: lactància i engreix. L'aspecte crític és donar una descripció mitjana de la fase de la lactància, ja que hi ha molts programes de llet i llets molt diferents.



## RESUM DE LES FASES PRODUCTIVES DELS MAMONS CONSENSUAT ENTRE ELS DIFERENTS AUTORS D'AQUEST INFORME:

MAMONS	Lactància	Engreix
Pes viu entrada	<b>50</b> KG	<b>120</b> KG
Pes viu sortida	<b>120</b> KG	<b>450</b> KG
Dies mitjos	<b>70</b> DIES	<b>228</b> DIES
Dies –última sortida	<b>70</b> DIES	<b>243</b> DIES
Buit sanitari	<b>10</b> DIES	<b>10</b> DIES
Durada d'un cicle	<b>80</b> DIES, 4,56 CICLES/ANY	<b>253</b> DIES, 1,45 CICLES/ANY
Guany mig diari (GMD)	<b>1,0</b> KG/D	<b>1,45</b> KG/D
Eficiència pinso	<b>2,5</b> KG/KG	<b>4,72</b> KG/KG
Contingut mig Proteïna Bruta (PB)	<b>16%</b>	<b>13,0</b> %
Consum total pinso	<b>163</b> KG	<b>1.557</b> KG
Llet		
– Consum total	<b>12</b> KG	-
– Nivell mig de PB	<b>20%</b>	-
Consum lactància	<b>175</b> KG AMB UN NIVELL MIG DE 16,3% DE PB	-
Rendiment canal (RC)	-	<b>52</b> %
Pes canal	-	<b>234</b> KG
Percentatge de carn que s'obté d'una canal	-	<b>65</b> %- REFERÈNCIA (NAVAJAS I COL. 2010)- 152 KG

## | PASTEROS

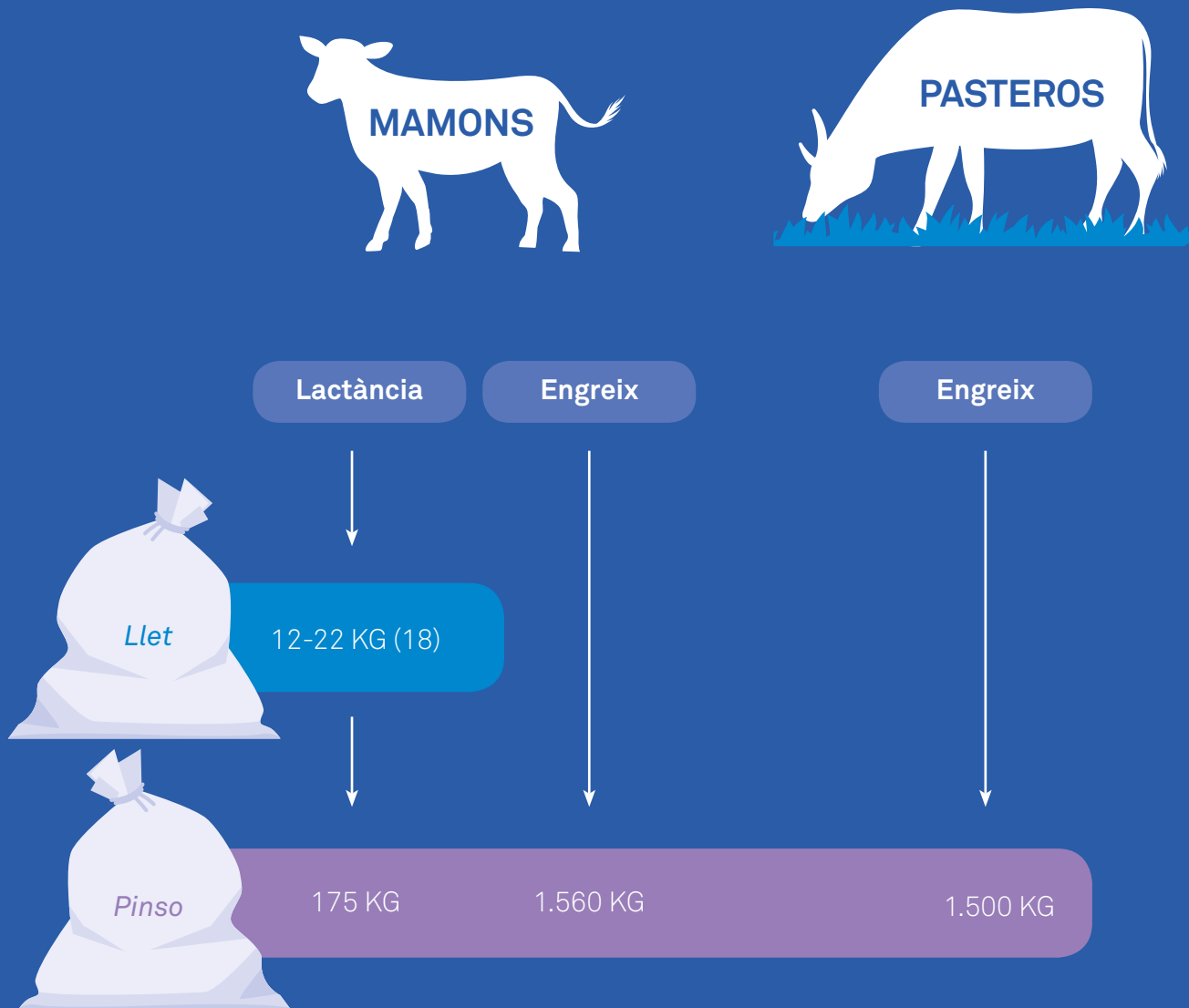
El sistema de “pasteros” a Catalunya és minoritari (5%), s'entén com a pastero un mascle que prové d'estar amb la mare en pastures fins que es desma-

mat aproximadament als 6 mesos de vida, quan es trasllada a l'engreix per a acabar-lo d'engreixar. Solen ser animals de races molt càrniques.

PASTEROS	Engreix
Edat sacrifici	<b>13-14 MESOS APROX</b>
Pes viu entrada	<b>250 KG</b>
Pes viu sortida	<b>570 KG</b>
Dies mitjos	<b>200 DIES</b>
Dies –última sortida	<b>220 DIES</b>
Buit sanitari	<b>10 DIES</b>
Durada d'un cicle	<b>230 DIES, 1,59 CICLES/ANY</b>
GMD	<b>1,60 KG/D</b>
Eficiència pinso	<b>4,68 KG/KG</b>
Contingut mig PB	<b>13,0%</b>
Consum total de pinso per engreix	<b>1.497 KG</b>
RC	<b>57%</b>
Pes canal	<b>325 KG</b>
Percentatge de carn que s'obté d'una canal	<b>65%- REFERÈNCIA (NAVAJAS I COL. 2010)- 211 KG</b>

Taula 1.

## Resum dels consums



## 5. Fórmules de la llet i dels pinsos

### | LLET

Hi ha molts tipus de llet, per tant s'ha escollit una llet tipus.

Figura 1. **Fórmula llet tipus**

NOMBRE MATÈRIA	VALOR (%)
LLET DESCREMADA EN POLS	50 %
SÈRUM DOLÇ DE LLET EN POLS	31 %
OLI DE PALMA	11 %
OLI DE COCO	6 %
BICARBONAT SÒDIC	0,300 %
SAL	0,250 %
CARBONAT CÀLCIC	0,200 %
L-LISINA HCl 78.5Lys	0,200 %
FOSFAT MONOPOTÀSSIC	0,150 %
PREMESCLA VIT-MIN	0,100 %
MIDÓ DE BLAT	0,100 %
ÒXID DE MAGNESI 51%	0,087 %
DL-METIONINA 99	0,070 %
LLEVAT DE CERVESA EN POLS	0,050 %

### | PINSOS

Hi ha diferents tipus de pinsos (segons edat, raça, etc.). La gran dificultat és conèixer els possibles orígens dels ingredients que componen els pinsos, i després d'analitzar diferents orígens (Nanta i Sinual) s'observa que:

#### 1. Hi ha matèries primeres que sempre s'importen com:

- **Farina de colza** (França, Alemanya, Polònia).
- **Farina de soja** (Brasil, USA, Argentina).
- **Palmiste** (Malàisia).
- **Oli de soja** (Brasil, USA).
- **Oli de colza** (Brasil, USA).
- **Oli de palma** (Malàisia, Indonèsia).
- **Melasses de remolatxa** (Rússia).
- **Pellofa de soja** (Argentina, Brasil).
- **Bicarbonat sòdic** (Turquia).

## 2. Hi ha matèries primeres que poden tenir diferents orígens:

- **DDG:** importació EUA.
  - **Polpa de remolatxa:** nacional o importació de Rússia.
  - **Ordi:** nacional o importació.
  - **Blat de moro:** nacional o importació.
  - **Blat:** nacional o importació.
- Per tant, s'ha considerat un pinso tipus que no és una fórmula real. Aquesta seria una fórmula "mitjana" per creixement i engreix de vedell criat a Catalunya (figura 2).

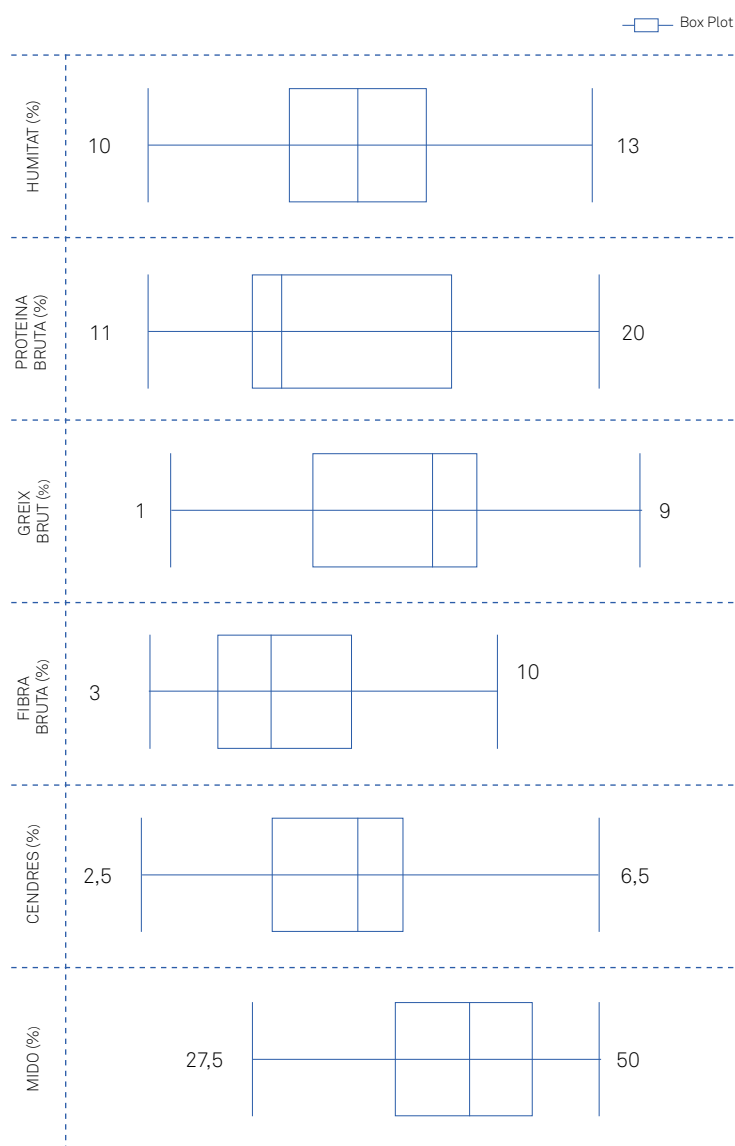
Figura 2. **Fórmula de pinso tipus del vedell criat a Catalunya (% inclusió dels ingredients, origen dels ingredients, % nutrients).**

NOM MATÈRIA	VALOR %	FÓRMULA EUROPEA
BLAT DE MORO	45	Catalunya-Aragó, França, USA, Brasil
ORDI	8,353	Majoritàriament Catalunya-Aragó, també França
DDG BLAT DE MORO	7	USA, també procedent de plantes a Espanya i Sud de França
SEGONES BLAT	7	Majoritàriament Catalunya-Aragó, també França
CORN GLUTEN FEED	6,405	Majoritàriament Catalunya-Aragó-València, també importació d'altres països europeus
PELLOFA SOJA	5,5	USA, Brasil, Argentina
FARINA ZOOTÈCNICA BLAT DE MORO	5	Aragó-València
BLAT	4	Catalunya-Aragó, Ucraïna i altres europeus
OLI PALMA	1,759	Malàisia, Indonèsia
CILINDRE D'ARRÒS	1,5	Catalunya-València. Itàlia
FARINA SOJA 47PB	1,5	USA, Brasil, Argentina
CARBONAT CÀLCIC	1,35	Catalunya
GERMEN BAGAS DE BLAT DE MORO	1	Majoritàriament Catalunya-Aragó-València, també importació d'altres països europeus
EXPELLER DE PALMISTE	1	Malàisia
TRITICALE	1	Ucraïna i altres europeus
FARINA COLZA	0,5	Europa, majoritàriament França
FARINA GIRASOL	0,5	Catalunya, importació diferents països
PÈSOL	0,5	Catalunya, França
SAL	0,4	Catalunya
UREA	0,384	Catalunya, França
PREMESCLA VIT-MIN	0,2	-
OLI SOJA	0,1	USA, Brasil, Argentina
GREIX ANIMAL	0,05	Catalunya

NOM NUTRIENT	VALOR %
PES	100,000
HUMITAT	11,385
PROTEÏNA BRUTA	12,700
N (X6,25) AMONIACAL/UREIC	1,105
GREIX BRUT	5,405
MIDÓ EWERS	44,087
FIBRA BRUTA	6,218
FAD	7,865
FND	18,590
CENDRES	4,516
CALCI	0,680
FÒSFOR TOTAL	0,426
FÒSFOR DIG. RUM	0,285
CLOR	0,310
SODI	0,193
MAGNESI	0,207

S'han analitzat diverses fórmules durant el 2020 per veure si estan dins del rang d'aquesta fórmula (en la figura 3 i taula 2 es presenten els resultats).

**Figura 3. Distribució dels nutrients en els pinsos de vedells analitzats durant el 2020.**



**Taula 2. Mitjana i mediana dels nutrients dels pinsos de vedells del 2020.**

	MITJANA	MEDIANA
HUMITAT (%)	11,395	11,385
PROTEÏNA BRUTA (%)	14,619	13,800
GREIX BRUT (%)	5,308	5,700
FIBRA BRUTA (%)	5,475	5,090
CENDRES (%)	4,268	4,330
MIDO (%)	41,907	42,335

Veiem que la fórmula tipus (figura 2) s'acosta al que s'ha anat analitzant (figura 3 i taula 2), de manera que a partir d'aquesta fórmula tipus es podrà calcular el rang de petjada verda de l'aigua (aquest càlcul queda pendent).

Hem formulat diferents pinsos segons la proximitat de la producció dels ingredients a Catalunya (figura 4), diferenciant entre el més km0 possible (fórmula nacional), el km-Europa (fórmula europea), i el menys km0 possible (fórmula fora d'Europa).



Figura 4. Resum dels pinsos més km0, km-Europa, menys km0.

NOM MATÈRIA	%	FÒRMULA MÉS NACIONAL POSSIBLE	FÒRMULA EUROPEA	FÒRMULA PAÏSOS FORA EU
BLAT DE MORO	45	Catalunya/Aragó	França	USA, Brasil
ORDI	8,353	Catalunya/Aragó	França	França
DDG BLAT DE MORO	7	USA	USA	USA
SEGONES BLAT	7	Catalunya/Aragó	França	França
CORN GLUTEN FEED	6,405	Catalunya/Aragó	França	França
PELLOFA SOJA	5,5	Brasil, USA, Argentina	Brasil, USA, Argentina	Brasil, USA, Argentina
FARINA ZOOTÈCNICA BLAT DE MORO	5	Catalunya/Aragó	França	França
BLAT	4	Catalunya/Aragó	Ucrania	Ucrania
OLI PALMA	1,759	Indonèsia	Indonèsia	Indonèsia
CILINDRE D'ARRÒS	1,5	Catalunya/Aragó	Itàlia	Itàlia
FARINA SOJA 47PB	1,5	Brasil, USA, Argentina	Brasil, USA, Argentina	Brasil, USA, Argentina
CARBONAT CÀLCIC	1,35	Catalunya	Catalunya	Catalunya
GERMEN BAGÀS DE BLAT DE MORO	1	Catalunya/Aragó	França	USA, Brasil
EXPELLER DE PALMISTE	1	Indonèsia	Indonèsia	Indonèsia
TRITICALE	1	Catalunya/Aragó	Ucrania	Ucrania
FARINA COLZA	0,5	França, Alemanya, Polònia	França, Alemanya, Polònia	França, Alemanya, Polònia
FARINA GIRASOL	0,5	Catalunya/Aragó	-	-
PÈSOL	0,5	Catalunya/Aragó	França	França
SAL	0,4	Catalunya	Catalunya	Catalunya
UREA	0,384	Catalunya/Aragó	França	França
PREMESCLA VIT-MIN	0,2	-	-	-
OLI SOJA	0,1	Brasil, USA, Argentina	Brasil, USA, Argentina	Brasil, USA, Argentina
GREIX ANIMAL	0,05	Catalunya	Catalunya	Catalunya

Taula 3. Resum dels requeriments d'aigua per a la producció de cada tipus de pinso.

M³ AIGUA/TN PINSO	PINSO D'ORIGEN NACIONAL	PINSO D'ORIGEN EUROPEU	PINSO DE FORA D'EUROPA
Aigua verda	709	665	951
Aigua blava	229	71	44
<b>AIGUA TOTAL</b>	<b>938</b>	<b>736</b>	<b>995</b>

S'observa que la petjada d'aigua dels ingredients de les fórmules alimentàries és altament depenent de l'origen del blat de moro. La font de les dades és el mateix report 48 de Mekonnen i Hoekstra (2010).

Si combinem el tipus de producció (taula 1) i l'origen dels ingredients (taula 3), la petjada d'aigua seria (taula 4-6):

*Taula 4. Pinso d'origen nacional.*

	AIGUA VERDA, M <sup>3</sup>	AIGUA BLAVA, M <sup>3</sup>	AIGUA TOTAL, M <sup>3</sup>
<b>MAMONS</b>			
Lactància	124	40,1	164,2
Engreix	1.105,8	357,8	1.463,6
<b>PASTEROS ENGREIX</b>	1.063,2	344,1	1.407,3

*Taula 5. Pinso d'origen europeu.*

	AIGUA VERDA, M <sup>3</sup>	AIGUA BLAVA, M <sup>3</sup>	AIGUA TOTAL, M <sup>3</sup>
<b>MAMONS</b>			
Lactància	114,7	12,5	127,2
Engreix	1.022,4	111,4	1.133,7
<b>PASTEROS ENGREIX</b>	983,0	107,1	1.090,1

*Taula 6. Pinso de fora d'Europa.*

	AIGUA VERDA, M <sup>3</sup>	AIGUA BLAVA, M <sup>3</sup>	AIGUA TOTAL, M <sup>3</sup>
<b>MAMONS</b>			
Lactància	166,5	7,7	174,2
Engreix	1.484,5	68,2	1.552,7
<b>PASTEROS ENGREIX</b>	1.427,4	65,6	1.493,0

## 6. Consum d'aigua de beguda - Aigua blava

S'han estimat les següents equacions sobre el consum d'aigua de beguda en:

### Lactància (mamons):

$$-5,32 + 2,99 \times \text{consum de concentrat (kg matèria fresca/dia)} + 0,23 \times \text{temperatura màxima diària (°C)}.$$



$$R^2 = 0,76; \text{Error quadràtic mig de la predicció} = 1,79 \text{ L}; P < 0,01.$$

### Engreix (mamons i pasteros):

$$-8,98 + 0,06 \times \text{pes viu (kg)} + 0,41 \times \text{temperatura màxima diària (°C)} + 0,01 (\text{temperatura màxima diària (°C)})^2.$$

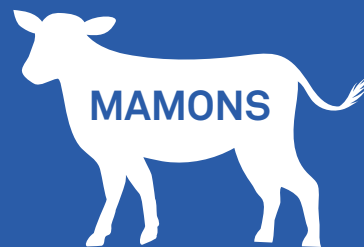
$$R^2 = 0,54; \text{Error quadràtic mig de la predicció} = 5,72 \text{ L}; P < 0,01.$$

Per a la realització dels càlculs s'han estimat dues situacions climàtiques diferents relacionades amb el moment de sacrifici en cadascun dels sistemes productius de vedells (mamons i pasteros):

	MAMONS:	PASTEROS:
 <b>Vedells sacrificats al febrer</b>	Lactància calorosa ( <b>35°C</b> els 70 dies; consum de 2,5 kg de pinso/dia), i dels 243 dies restants, 183 dies a 20°C (260 kg pes viu mig) i 60 dies a <b>0°C</b> (425 kg pes viu mig).	140 dies a 20°C (375 kg pes viu mig) i 60 dies a <b>0°C</b> (535 kg pes viu mig).
 <b>Vedells sacrificats a l'agost</b>	Lactància freda ( <b>0°C</b> els 70 dies; consum de 2,5 kg de pinso/dia), i dels 243 dies restants, 183 dies a 20°C (260 kg pes viu mig) i 60 dies a <b>35°C</b> (425 kg pes viu mig).	140 dies a 20°C (375 kg pes viu mig) i 60 dies a <b>35°C</b> (535 kg pes viu mig).

Taula 7.

## Consum d'aigua de beguda per sistema de producció segons la època de sacrifici.



	Lactància	Engreix		Total	Engreix		Total
		CREIXEMENT	ACABAT		CREIXEMENT	ACABAT	
* SACRIFICI AL FEBRER							
Consum l/dia	10,2	18,9	16,6		25,7	23,1	
Consum l/total	714	3.453	994	<b>5.161</b>	3.605	1.387	<b>4.992</b>
☼ SACRIFICI A L'AGOST							
Consum l/dia	2,1	18,9	43,2		25,7	49,7	
Consum l/total	150	3.453	2.590	<b>6.193</b>	3.605	2.983	<b>6.588</b>

## 7. Càlculs finals

En la metodologia de referència, l'estimació del càlcul de la petjada d'aigua es calcula segons el pes de la canal, tot i que sempre es parla "erròniament" de kg de carn.

En la següent taula i ha un resum de la combinació de diferents escenaris: tipus de producció, origen dels ingredient de les fórmules alimentàries, i moment del sacrifici.

**Taula 8: Petjada d'aigua en funció del tipus de producció en vedells, l'origen dels ingredients de les fórmules alimentàries i el moment de sacrifici.**

	AIGUA BLAVA (BEGUDA), L	AIGUA BLAVA (ALIMENTACIÓ), L	AIGUA BLAVA TOTAL, L	AIGUA VERDA (ALIMENTACIÓ), L	AIGUA GRIS, L	AIGUA TOTAL, L	PES CANAL, KG	KG CARN	LITRES/KG CANAL	LITRES/KG CARN	AIGUA BLAVA (BEGUDA)/AIGUA BLAVA TOTAL, %	AIGUA BLAVA TOTAL/AIGUA TOTAL, %
<b>MAMONS</b>												
<i>Pinso d'origen nacional</i>												
Sacrifici al febrer	5.161	75.867,40	81.028,40	1.651.021,80		1.732.050,20	234	152	<b>7.401,90</b>	11.395	6,37	4,68
Sacrifici a l'agost	6.193	75.867,40	82.060,40	1.651.021,80		1.733.082,20	234	152	<b>7.406,30</b>	11.401	7,55	4,73
<i>Pinso d'origen europeu</i>												
Sacrifici al febrer	5.161	123.869,30	129.030,30	1.137.036,90		1.266.067,20	234	152	<b>5.410,50</b>	8.329	4,00	10,19
Sacrifici a l'agost	6.193	123.869,30	130.062,30	1.137.036,90		1.267.099,20	234	152	<b>5.415</b>	8.336	4,76	10,26
<i>Pinso de fora d'Europa</i>												
Sacrifici al febrer	5.161	397.970,60	403.131,60	1.229.813		1.632.944,60	234	152	<b>6.978,40</b>	10.743	1,28	24,69
Sacrifici a l'agost	6.193	397.970,60	404.163,60	1.229.813		1.633.976,60	234	152	<b>6.982</b>	10.749	1,53	24,73
<b>PASTEROS</b>												
<i>Pinso d'origen nacional</i>												
Sacrifici al febrer	4.992	65.591,40	70.583,40	1.427.396,40		1.497.979,80	325	211	<b>4.609</b>	7.099	7,07	4,71
Sacrifici a l'agost	6.588	65.591,40	72.179,40	1.427.396,40		1.499.575,80	325	211	<b>4.614</b>	7.106	9,13	4,81
<i>Pinso d'origen europeu</i>												
Sacrifici al febrer	4.992	107.091,60	112.083,60	983.029		1.095.112,60	325	211	<b>3.369</b>	5.190	4,45	10,23
Sacrifici a l'agost	6.588	107.091,60	113.679,60	983.029		1.096.708,60	325	211	<b>3374</b>	5.197	5,80	10,37
<i>Pinso de fora d'Europa</i>												
Sacrifici al febrer	4.992	344.066,80	349.058,80	1.063.238,90		1.412.297,70	325	211	<b>4.345</b>	6.693	1,43	24,72
Sacrifici a l'agost	6.588	344.066,80	350.654,80	1.063.238,90		1.413.893,70	325	211	<b>4.350</b>	6.700	1,88	24,80

La petjada d'aigua del vedell d'engreix del sistema productiu català l'hem estimat en 5.500 litres/kg canal. Segons l'origen de l'aigua, l'aigua verda representa el 90 % de la petjada d'aigua, mentre que l'aigua blava representa el 10 % restant (1,5-7 % de l'aigua blava és aigua de beguda dels vedells). Segons el tipus de producció, s'estimen 6.600 litres/kg canal amb mamons

i 4.100 litres/kg canal amb pasteros. Segons l'origen dels ingredients, s'estimen 6.000 litres/kg canal (95 % aigua verda i 5 % aigua blava) amb pinso d'origen nacional, 4.400 litres/kg canal (90 % aigua verda i 10 % aigua blava) amb pinso d'origen europeu, i 5.700 litres/kg canal (75 % aigua verda i 25 % aigua blava) amb pinso de fora d'Europa.

# Bloc 2

## **Qualitat de l'aigua de beguda en vedells d'engreix**

Dins de la definició de qualitat de l'aigua hi ha molts paràmetres per a poder-la valorar, com per exemple els paràmetres químics i/o microbiològics. Nosaltres vàrem triar dos temes que ens varen semblar els més crítics: els tractaments de desinfecció i la concentració de nitrats en l'aigua. Tots hem dit la frase “cal desinfectar l'aigua”, però mai hem disposat de dades per saber si els tractaments presents al mercat poden tenir un impacte perjudicial sobre la salut de l'animal, i si realment observem un impacte positiu en l'eficiència productiva. Desinfectar l'aigua té un cost, no tant sols de productes i instal·lacions, sinó que cal dedicar-hi temps pel seu correcte funcionament. Per tant, vàrem creure que havíem d'estudiar els diferents tractaments de desinfecció de l'aigua, i en concret vàrem dedicar esforços a la cloració que és el tractament més instaurat. Respecte a la concentració de nitrats en l'aigua, tots som conscients que hi ha zones amb alts nivells de nitrats en l'aigua on engreixem animals, i per tant, pot esdevenir un risc per la salut dels vedells. Però, a la vegada, els vedells a través dels seus microorganismes presents al rumen poden utilitzar el nitrogen dels nitrats per sintetitzar proteïna microbiana, per tant, es va voler comprovar si els nivells de nitrats en aigua considerats crítics en humana i considerats segurs en bovins eren els mateixos en vedells d'engreix.

# Capítol 2

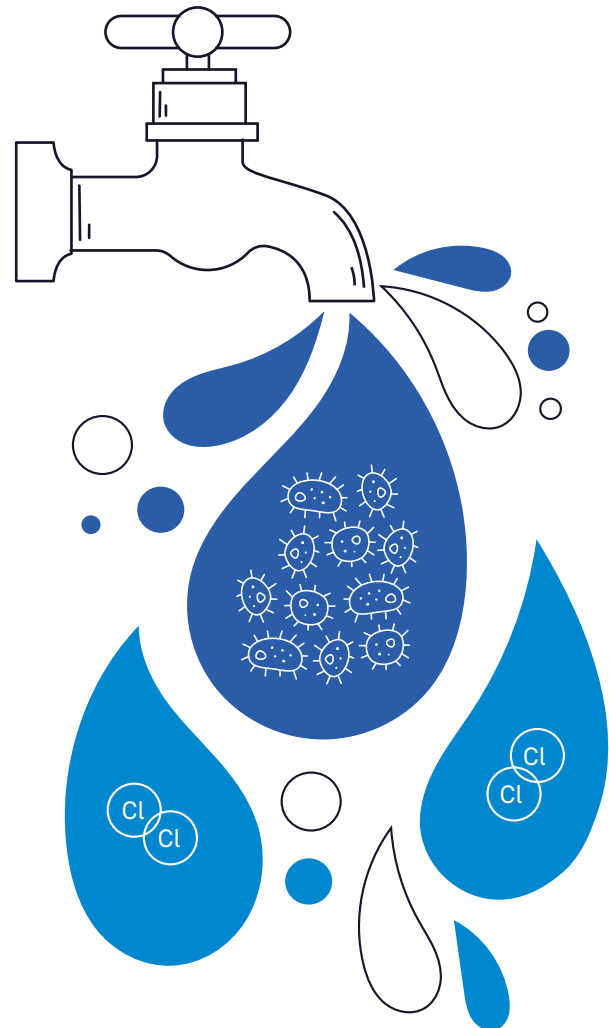
**Tractaments de desinfecció  
en l'aigua de beguda  
en vedells d'engreix**



## 1. La importància de la qualitat de l'aigua de beguda en la producció de vedells

***L'aigua és un nutrient essencial per a tots els animals. Es preveu que en les pròximes dècades l'aigua dolça serà un bé escàs i que la seva qualitat anirà empitjorant. En general, la qualitat de l'aigua es veu deteriorada per la contaminació microbiana causada per la presència d'excrements o restes d'aliments.***

La contaminació microbiana no sol ser una preocupació pels remugants perquè es creu que toleren elevades càrregues de contaminació microbiana ja que en el rumen, el primer compartiment del seu estómac, ja hi ha una microbiota amb la que conviuen. No obstant això, la ingestió d'aigua contaminada augmenta el risc de que els animals es converteixin en reservoris asimptomàtics, per exemple de *Campylobacter* spp. i *Cryptosporidium* spp., i infectin als humans causant zoonosis. A més, es creu que la contaminació microbiana de l'aigua pot reduir la seva palatabilitat, fet que pot provocar la reducció del consum d'aigua i, consegüentment, del consum d'aliment i de la productivitat dels animals. Es pensa que la capacitat que tenen els remugants de reduir el consum d'aigua contaminada està relacionada amb els mecanismes per evitar el



consum d'alguns compostos nocius per la seva salut, com són per exemple, l'estimulació d'alguns receptors relacionats amb l'amargor en el cas d'algunes de les toxines d'origen vegetal, o receptors d'acidesa que permeten rebutjar aliments en mal estat amb creixement microbiològic. Per tots aquests motius, és recomanable aplicar tractaments de desinfecció a l'aigua de beguda i reduir la càrrega microbiana.

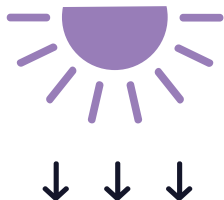
Les analítiques que es realitzen actualment (RD 140/2003 – humana) tenen com a objectiu testar de forma genèrica la qualitat microbiològica de l'aigua analitzant alguns patògens específics com *Escherichia coli* i *Clostridium perfringens*. Aquestes anàlisis permeten valorar si el mètode de desinfecció és eficaç. Actualment, hi ha diferents mètodes de desinfecció que difereixen en el moment d'actuació, els residus que generen, la seva eficàcia amb presència de matèria orgànica (dependència de la filtració de l'aigua per ser eficients), la seva facilitat d'aplicació, el maneig que requereixen i el seu cost econòmic. Però, es desconeix el

seu impacte sobre el creixement, la salut i la microbiota ruminal dels remugants i, per tant, sobre l'eficiència productiva. Existeixen diferents tractaments desinfectants que es poden classificar en funció del temps de durada o permanència del seu efecte desinfectant com:

- **Immediat: ozó, ultraviolat (UV)**. El principal inconvenient és que no són persistents, és a dir, l'aigua es pot recontaminar fàcilment ja que no queda desinfectant residual en l'aigua una vegada s'ha realitzat la desinfecció.
- **Retardat: cloració, peròxid d'hidrogen, diòxid de clor**. Necessiten un temps de contacte per ser efectius i eliminar els microorganismes, el seu efecte persisteix en el temps.
- **Mixtos**: Combinació d'un desinfectant immediat i un retardat (per exemple, **ozó i cloració**). Són més cars, però s'eviten les recontaminacions.

### IMMEDIAT

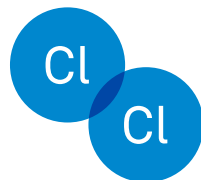
ozó,  
ultraviolat (UV)



No són persistents

### RETARDAT

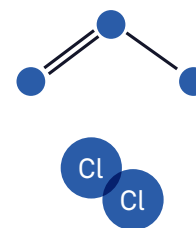
cloració,  
peròxid d'hidrogen,  
diòxid de clor



Persisteix en el temps

### MIXTOS

per exemple,  
ozó i cloració



Són cars

L'avantatge dels desinfectants d'efecte immediat és que no generen residus; tanmateix, l'elevat cost i la possibilitat de recontaminació de l'aigua tractada fan que siguin sistemes poc pràctics i efectius en les granges ja que hi ha contaminació fecal ambiental i de l'aigua contínuament. En relació als desinfectants amb efecte retardat, la cloració és el sistema de desinfecció de l'aigua de beguda més utilitzat en les granges de vedells d'engreix perquè té un cost econòmic relativament baix i és un sistema de fàcil instal·lació i monitorització (mitjançant cultius microbiològics i anàliti-ques de clor residual lliure i total). Tanmateix, presenta alguns punts febles, com la necessitat de filtració per reduir la presència de matèria orgànica, l'acidificació de l'aigua per millorar l'efectivitat i/o dipòsits entremitjos que permetin el temps d'actuació del clor suficient per l'efectiva desinfecció de l'aigua. L'augment de la temperatura de l'aigua també pot minvar l'eficàcia de la cloració. D'altra banda, el peròxid d'hidrogen es va utilitzar durant un temps per a la desinfecció de l'aigua de beguda en granja, però el seu elevat cost i la dificultat del manteniment ha fet que sigui un desinfectant que no s'hagi acabat implementant. Actualment, l'alternativa més avaluada a la cloració com a mètode de desinfecció de l'aigua de beguda és el diòxid de clor. Aquest desinfectant és molt efectiu i un potent antioxidant que genera pocs subproductes, no aporta sabor ni olor a l'aigua i destrueix la majoria dels microorganismes patògens. El diòxid de clor és menys sensible a pH alts i a la presència de matèria orgànica que la cloració, però igualment és sensible a temperatures elevades, veient-se l'activitat desinfectant augmentada quan la temperatura disminueix de 30 °C a 5 °C. L'inconvenient que presenta, però, és l'elevat cost d'instal·lació, malgrat que el cost de manteniment és baix.

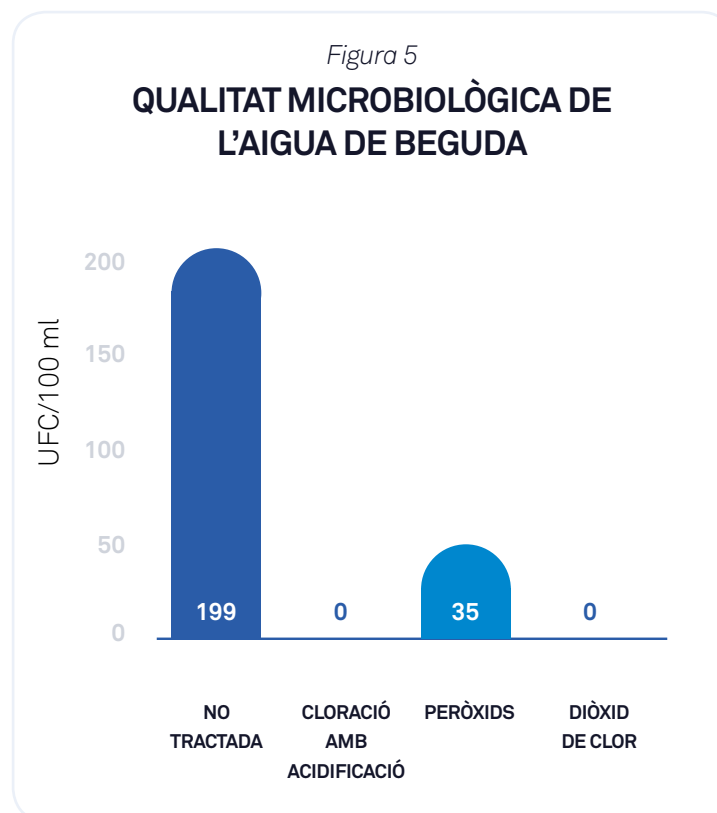
## 2. La qualitat de l'aigua canvia entre els diferents tractaments de desinfecció de l'aigua de beguda?

Per analitzar si el tractament de desinfecció és efectiu es solen analitzar diferents paràmetres de l'aigua, uns són fisicoquímics i d'altres microbiològics. El paràmetre més determinant per valorar l'efectivitat del desinfectant és la qualitat microbiològica de l'aigua, ja que l'objectiu de la desinfecció és reduir la càrrega microbiana de l'aigua per a fer-la segura sanitàriament pel consum humà i animal. Posteriorment, si volem verificar que el desinfectant en qüestió es trobi dins de l'interval recomanat en l'aigua per a mantenir una correcta desinfecció, es realitzen anàlisis fisicoquímics com analitzar la concentració de clor residual lliure, peròxids o diòxid de clor, segons el tractament de desinfecció aplicat. Finalment, també es revisen alguns paràmetres fisicoquímics, com el pH o la terbolesa, que poden influir amb el tractament de desinfecció. Dins el projecte GOTA, s'han dut a terme diferents estudis relacionats amb la desinfecció de l'aigua de beguda; en el primer dels estudis, en condicions experimentals, es van comparar els tres tractaments de desinfecció de l'aigua de beguda més utilitzats a nivell de granja o ramaderia, dosificats segons les recomanacions dels fabricants i que, en alguns casos com a l'estiu, va ser difícil mantenir les dosis recomanades. Es va comparar aigua sense desinfectar i sense filtrar amb un pH inicial de 7,26 vs. aigua tractada amb tres tractaments de desinfecció dife-

rents (cloració amb acidificació, peròxids i diòxid de clor, descrits anteriorment en aquest capítol). Les recomanacions de dosificació que es van seguir van ser, en el cas de la cloració, afegir 0,15 ml/L aigua d'hipoclorit sòdic (15 %) per assolir entre 0,3-0,6 ppm de clor residual lliure; i, per acidificar l'aigua, es recomana afegir 0,65 ml/L aigua d'àcid fosfòric per assolir un pH d'entre 6,5-7. Per desinfectar l'aigua amb peròxids es recomana afegir 0,15 ml/L aigua de peròxids per assolir entre 5-10 ppm de peròxids. Per desinfectar l'aigua amb diòxid de clor es recomana afegir 2,5 ml/L aigua de diòxid de clor per assolir entre 0,3-0,6 ppm de diòxid de clor. En els resultats obtinguts en aquest estudi es va veure que **la qualitat microbiològica de l'aigua va millorar numèricament en els tres tractaments de desinfecció, reduint la presència de coliforms de 199 a < 40 UFC<sup>1</sup>/100 ml (Figura 5)**. Altres microorganismes com *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* o els enterococs fecals van ser pràcticament inexistent, tant en l'aigua sense tractar com en l'aigua tractada. Val a dir que, **la cloració i el diòxid de clor van reduir a zero tots els recomptes microbians analitzats de la qualitat microbiològica de l'aigua, i els peròxids van mantenir un romanent en els coliforms totals en l'aigua (Figura 5)**. Pel que fa a les concentracions dels diferents desinfectants en l'aigua, gairebé totes tres es trobaven dins dels intervals recomanats per a que la desinfecció de l'aigua es consideri eficaç: **l'aigua clorada i acidificada presentava 0,75 ppm de clor residual lliure i un pH de 6,60, l'aigua tractada amb peròxids va assolir 10,6 ppm, i 0,52 ppm de diòxid de clor en l'aigua tractada amb aquest producte**. En conclu-

sió, els productes de desinfecció utilitzats (cloració amb acidificació, peròxids, i diòxid de clor) van ser efectius tenint en compte els rangs indicadors d'efectivitat del tractament determinats pel proveïdor, i tots tres varen mostrar tenir un bon poder de desinfecció sobre la qualitat microbiològica de l'aigua, només amb unes lleugeres diferències que col·loquen a la cloració amb acidificació i el diòxid de clor com els tractaments més desinfectants, i als peròxids menor poder de desinfecció.

**Figura 5. Qualitat microbiològica (recompte de coliforms totals) de l'aigua de beguda sense desinfectar o tractada amb tres desinfectants diferents (cloració amb acidificació, peròxids o diòxid de clor).**



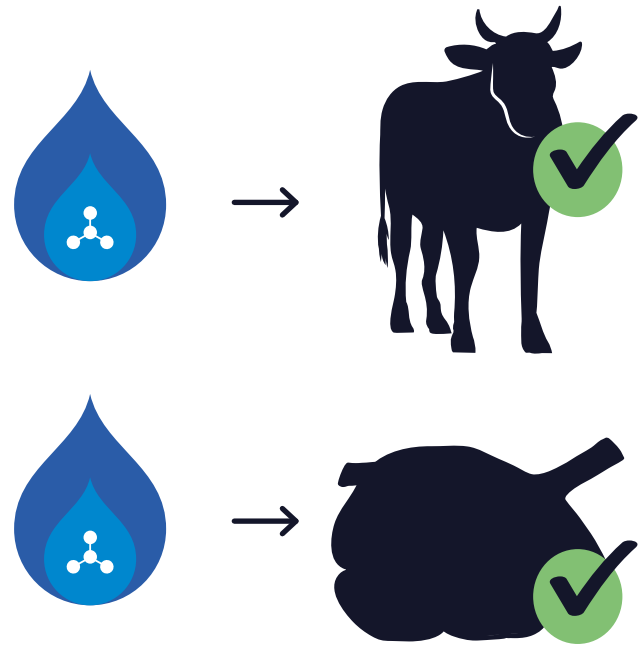
<sup>1</sup> UFC = unitats formadores de colònies

### 3. Efecte del tractament de desinfecció de l'aigua de beguda sobre la salut, el consum, el creixement i la digestibilitat ruminal en vedells d'engreix

Els animals varen consumir aquesta aigua tractada amb els diferents desinfectants durant 224 dies d'engreix. L'anàlisi dels paràmetres indicadors de salut animal, com l'exploració física general i l'anàlisi completa de sang (hematologia i perfil bioquímic), va permetre descartar la presència de problemes de salut. De manera que, **cap dels desinfectants de l'aigua utilitzats (cloració amb acidificació, peròxids o diòxid de clor) van causar efectes adversos sobre la salut en els vedells d'engreix. Les digestibilitats ruminals dels nutrients tampoc es van veure afectades** pel consum dels diferents productes de desinfecció de l'aigua de beguda.

L'estudi no va ser dissenyat per veure diferències en el creixement dels vedells, però analitzant les dades productives es va observar que, a partir d'aproximadament la meitat de l'engreix fins gairebé al final, **el consum diari de pinso i palla va ser superior en els vedells que van consumir aigua tractada amb diòxid de clor en comparació amb els vedells que van consumir aigua sense desinfectar (8,24 vs. 7,49 kg MS<sup>2</sup>/dia, diòxid de clor vs. sense tractar; Figura 6)**. En canvi, el consum d'aigua va ser similar entre els diferents tractaments (32,6 L/vedell i dia de mitjana), tot i que des de la meitat fins al final de l'engreix, el consum d'aigua sembla que va seguir un patró similar que el consum d'aliment. El guany mig dia-

<sup>2</sup> MS = matèria seca

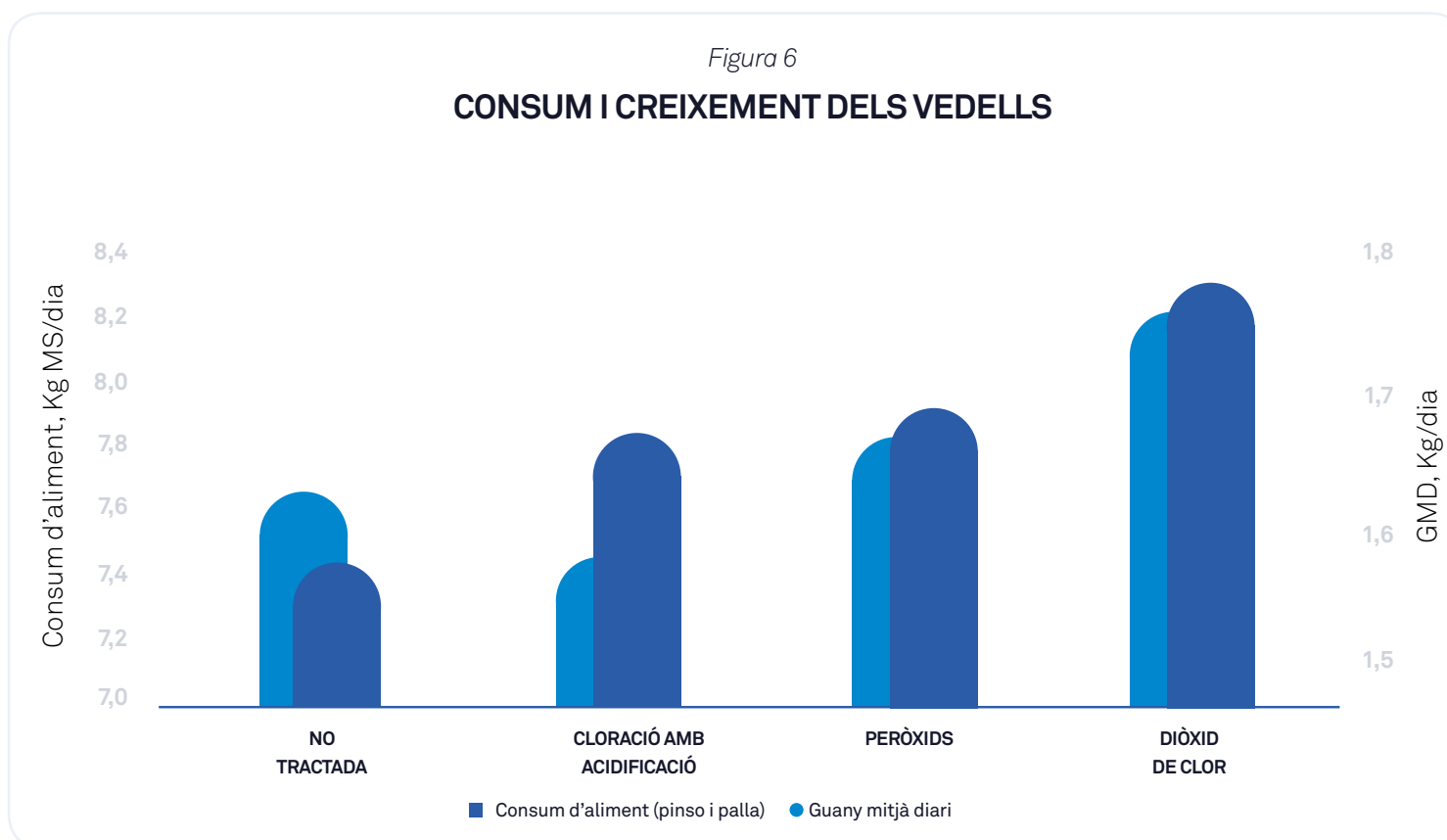


ri tampoc va ser diferent entre els tractaments, tot i que numèricament s'observà que va ser major en els vedells que bevien aigua tractada amb diòxid de clor, i menor en els vedells que bevien aigua clorada i acidificada (1,75 vs. 1,60 kg/dia, diòxid de clor vs. cloració amb acidificació; Figura 6). El pes viu a l'escorxador també va ser similar entre els tractaments (549 kg de mitjana), però numèricament els vedells que bevien aigua tractada amb diòxid de clor van pesar 11 kg més que els que bevien aigua tractada amb peròxids, i fins a 34 kg més que els que bevien aigua clorada i acidificada. Pel que fa als paràmetres de rendiment productiu, els vedells no van mostrar

diferències entre tractaments, tot i que l'índex de conversió alimentària (5,22 kg/kg de mitjana) sembla millorar numèricament al voltant d'un 6,4 % en els vedells que bevien aigua tractada amb diòxid de clor o peròxids respecte als que bevien aigua clorada i acidificada. **Cal indicar que en aquest estudi el nombre d'animals era baix, i l'objectiu estava centrat en l'estudi de l'efecte del tractament de desinfecció sobre la salut animal i la digestibilitat ruminal. A més, la concentració de clor residual lliure de l'aigua clorada i acidificada era més elevada de**

**la recomanada (0,75 vs. 0,3-0,6 ppm, analitzat vs. recomanat), fet que podria explicar els pitjors resultats productius registrats.** Per avaluar l'impacte dels tractaments de desinfecció sobre el resultat productiu es va plantejar i s'ha realitzat un estudi en condicions comercials amb un nombre més elevat d'animals aplicant com a tractament de desinfecció de l'aigua el de la cloració i acidificació (Capítol 3 – La cloració de l'aigua de beguda en vedells d'engreix), i en un futur pròxim s'iniciarà un altre aplicant el tractament del diòxid de clor.

Figura 6. Consum de pinso i palla i guany mig diari dels vedells que disposaven d'aigua de beguda sense desinfectar o tractada amb tres desinfectants diferents (cloració amb acidificació, peròxids o diòxid de clor).



## 4. Conclusions i recomanacions sobre el tractament de desinfecció de l'aigua de beguda més adequat en vedells d'engreix

**Concloent sobre els resultats relacionats amb la desinfecció de l'aigua de beguda en vedells d'engreix, tots els productes de desinfecció analitzats comparteixen els següents punts positius:**

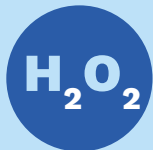


Tenen una alta capacitat de desinfecció de l'aigua.

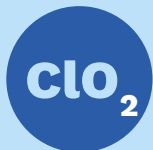
No perjudiquen la salut dels animals (consum durant 224 dies).

No afecten a la digestibilitat ruminal dels nutrients.

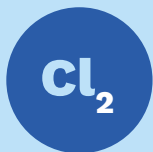
**Tot i així, en alguns dels productes utilitzats per la desinfecció de l'aigua s'han observat algunes diferències destacables com que:**



Els peròxids (afegint 0,15 ml/l aigua de peròxids per assolir una concentració de 10,6 ppm de peròxids en l'aigua) no acaben d'eliminar completament de l'aigua els microorganismes coliforms.



Sembla que el creixement dels vedells millora amb l'aigua desinfectada amb diòxid de clor, però cal comprovar-ho en condicions comercials i amb un major número d'animals.



La cloració amb acidificació de l'aigua de beguda amb una concentració de clor residual lliure de 0,75 ppm no sembla tenir efectes beneficiosos sobre el creixement dels vedells, en comparació amb un altre estudi en condicions comercials en el qual es van registrar 0,5 ppm de clor residual lliure (veure el Capítol 3 – La cloració de l'aigua de beguda en vedells d'engreix).

De manera que, **tant la cloració amb acidificació com els peròxids o el diòxid de clor, són bons tractaments per la desinfecció de l'aigua de beguda en vedells d'engreix.** En cas d'haver d'escollir, un factor a tenir en compte i que podrà acabar determinant l'elecció del desinfectant és el seu cost d'implementació i de manteniment, els quals s'hauran de valorar amb la resta de paràmetres analitzats, sobretot els productius.

# Capítol 3

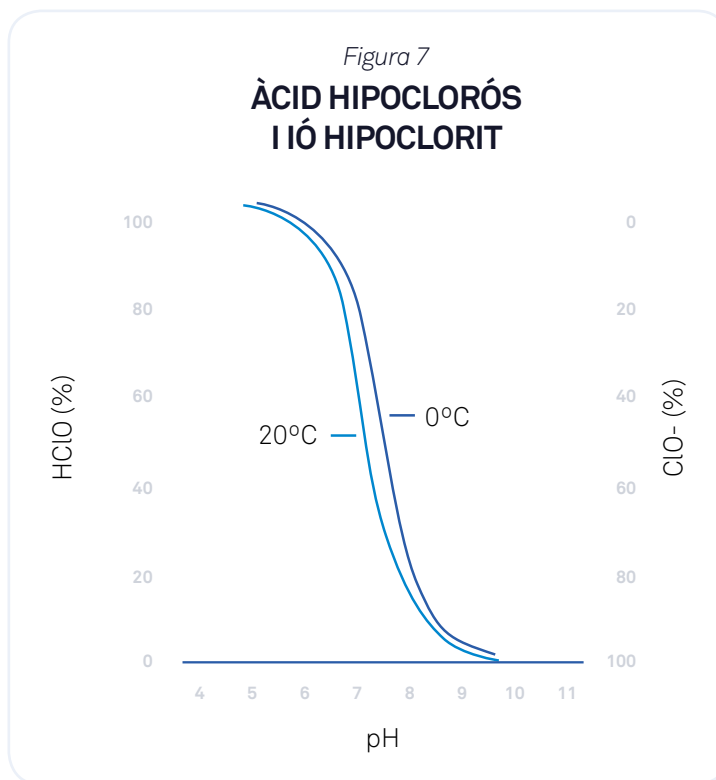
**La cloració de l'aigua de beguda  
en vedells d'engreix**



## 1. La cloració com a tractament de desinfecció en l'aigua de beguda

Entre els diferents tractament de desinfecció de l'aigua, un dels més utilitzats és la cloració per la gran capacitat d'oxidació dels seus productes químics. La cloració és efectiva contra la majoria de patògens transmesos a través de l'aigua, té una bona relació cost econòmic-eficàcia i és, teòricament, de fàcil aplicació. Els seus productes químics a base de clor proporcionen nivells residuals del desinfectant que impedeixen el creixement microbià i mantenen una bona qualitat de l'aigua tractada en tot el sistema de subministrament. Durant el procés de desinfecció, s'afegeix clor a l'aigua en forma de clor elemental (clor gasós), hipoclorit sòdic o hipoclorit càlcic sec. A l'afegir clor a l'aigua, es formen dues formes desinfectants actives, l'àcid hipoclorós ( $\text{HClO}$ , elèctricament neutre) i l'ió hipoclorit ( $\text{ClO}^-$ , elèctricament negatiu), ambdues conegudes com a "clor residual lliure", però que es comporten de manera molt diferent. L'àcid hipoclorós no només és més reactiu que l'ió hipoclorit, sinó que també té més poder desinfectant i oxidant. La relació d'àcid hipoclorós i ió hipoclorit a l'aigua està determinada pel pH. A pH baix (6,5-7), domina l'àcid hipoclorós, mentre que a pH alt (> 8) predomina l'ió hipoclorit (Figura 7). Per tant, és recomanable l'acidificació de l'aigua per assegurar l'eficàcia de la cloració. D'altra banda, el "clor

Figura 7. **Equilibri entre l'àcid hipoclorós ( $\text{HClO}$ ) i l'ió hipoclorit ( $\text{ClO}^-$ ) segons el pH de l'aigua.**



residual combinat” està format per les cloramines i les dicloramines, formes desinfectants menys actives resultants de la unió del clor residual lliure amb la matèria orgànica i l’amoníac. De manera que, si hi ha molta matèria orgànica a l’aigua, el clor residual lliure es convertirà en clor residual combinat i la desinfecció de l’aigua serà menys eficaç. A més, alguns subproductes resultants de la gran varietat de

reaccions amb compostos orgànics poden ser potencialment perillosos per a la salut. És per aquest motiu que actualment s’està revaluant la cloració com a tractament estàndard o d’elecció per a la desinfecció d’aigua de beguda en relació als possibles efectes cancerígens dels subproductes de la cloració com els trihalometans totals, els cinc àcids haloacètics, el bromat i el clorit.

## 2. Punts crítics en la cloració de l’aigua de beguda

En el procés de cloració de l’aigua hi ha certs punts crítics que han de ser controlats rigorosament per assegurar una desinfecció efectiva. A continuació, s’enumeren i expliquen breument:

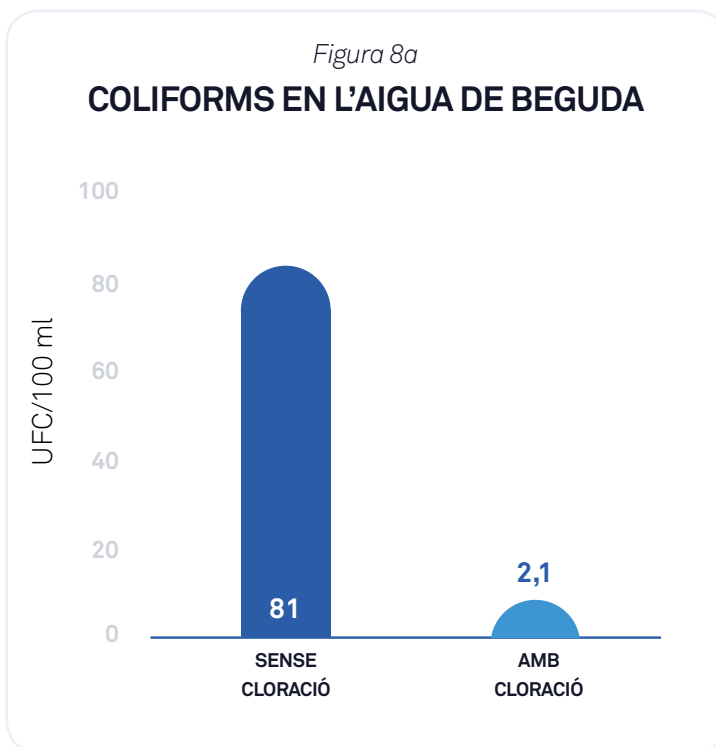
- La prefiltració de l’aigua s’ha d’aplicar abans de la cloració per reduir la quantitat de matèria orgànica, la presència de la qual redueix l’eficàcia de la cloració i interacciona amb el clor podent arribar a formar trihalometans que poden esdevenir cancerígens.
- Els dosificadors s’han de prioritzar enfront de les pastilles de cloració per millorar la correcta dosificació del clor, per mantenir una quantitat regular i constant de clor residual lliure.
- La bomba dosificadora ha d’estar ben calibrada i sotmesa a un correcte manteniment per evitar desajusts.
- La dosi inicial d’hipoclorit sòdic és de 0,15 ml/L d’aigua i requerirà d’un temps de reajustaments fins a assolir uns valors de clor residual lliure d’entre 0,3 i 0,6 ppm al tram inicial del subministrament d’aigua de beguda o al tram de subministrament d’aigua posterior a la desinfecció.
- L’aigua s’ha de condicionar amb un àcid en cas que el pH sigui superior a 7, la dosi inicial d’àcid fosfòric és de 0,65 ml/L aigua aproximadament i requerirà d’un temps de reajustaments fins a assolir uns valors de pH de l’aigua d’entre 6,5 i 7, ja que la cloració comença a perdre eficàcia a pH d’entre 7 i 8.
- El clor ha de romandre en contacte amb l’aigua durant almenys 30 minuts a un pH < 7 per assolir una acció desinfectant eficaç.
- Els dipòsits han d’estar coberts per garantir l’eficàcia de la cloració, ja que el clor s’evapora.
- Els abeuradors s’han de protegir dels rajos solars (ultraviolada) per evitar la pèrdua d’eficàcia de la cloració.

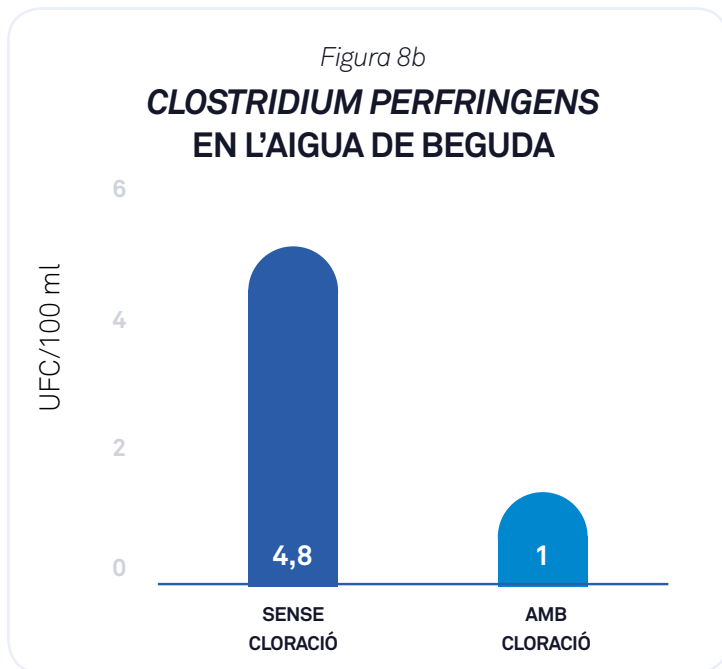
- La neteja dels abeuradors s'ha de realitzar periòdicament (a diari, preferiblement) per mantenir una baixa càrrega de matèria orgànica i una desinfecció de l'aigua eficaç.
- Es recomana l'anàlisi setmanal de pH i clor residual lliure per tal de poder ajustar la dosi i garantir una cloració de l'aigua eficaç.
- L'anàlisi de la qualitat microbiològica i fisicoquímica de l'aigua es recomana que es realitzi entre 1 i 3 vegades l'any, i com a mínim 1 vegada l'any, sempre en la mateixa època de l'any, o a l'entrada i sortida de cada lot, per supervisar/avaluar una correcta desinfecció de l'aigua. Concretament, l'estiu és un període crític que caldria supervisar per reajustar les dosis.

### 3. És necessària l'acidificació de l'aigua per a que la cloració de l'aigua sigui efectiva?

En el segon dels estudis en condicions experimentals del projecte GOTA relacionat amb la desinfecció de l'aigua de beguda es va comprovar l'impacte de l'acidificació i la cloració de l'aigua sobre la salut animal i la digestibilitat ruminal de la dieta. En l'estudi realitzat, per a la cloració es va dosificar 0,15 ml/L aigua d'hipoclorit sòdic (15 %), i per a l'acidificació es va dosificar 0,65 ml/L aigua d'àcid fosfòric durant 210 dies d'estudi, obtenint 4 tractaments diferents: aigua no tractada amb pH de 7,82; aigua acidificada amb pH de 7,38; aigua clorada amb 0,27 ppm de clor residual lliure i pH de 7,88; i aigua clorada i acidificada amb 0,44 ppm de clor residual lliure i pH de 6,82 i. Els resultats varen mostrar que, la cloració per si sola, independentment de si s'aplica o no acidificació, permet reduir la càrrega microbiana de l'aigua a uns nivells acceptables per a poder ser utilitzada com aigua de beguda en vedells d'engreix, en comparació amb l'aigua sense clorar (Figures 8a-8b), en la qual es van sobrepassar els límits microbians establerts pel RD 140/2003 sobre l'aigua de consum

Figures 8a-8b. **Qualitat microbiològica de l'aigua de beguda sense o amb cloració com a tractament de desinfecció de l'aigua de beguda.**

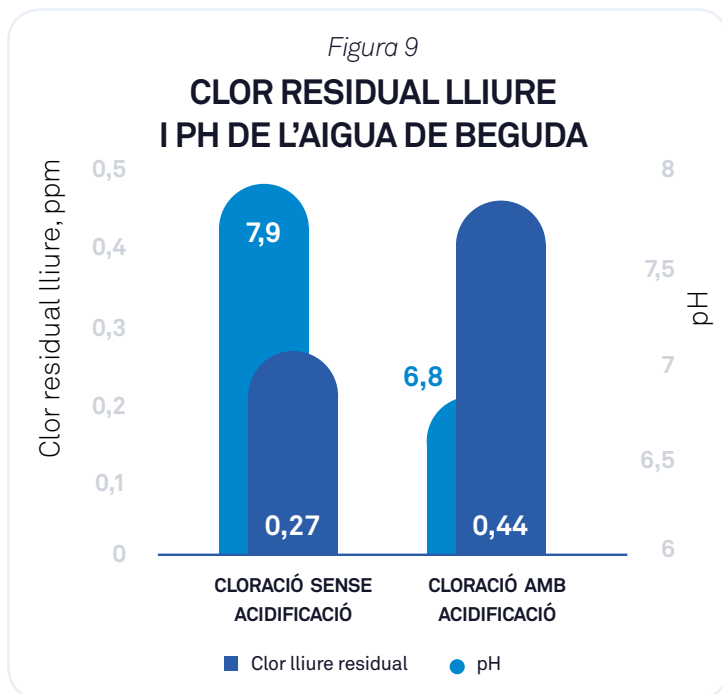




humà (coliformes < 15 UFC/100 ml, i *Clostridium perfringens* < 0 UFC/100 ml).

**La cloració combinada amb l'acidificació de l'aigua va permetre augmentar l'eficàcia de la cloració, ja que es van poder gairebé duplicar les concentracions de clor residual lliure que s'assolien només amb la cloració afegint la mateixa dosis d'hipoclorit sòdic al 15 % (Figura 9).** D'aquesta manera, si el pH és major de 7, el condicionament de l'aigua mitjançant l'acidificació permetrà que l'acció desinfectant del clor es mantingui durant més temps, millorant l'efectivitat del tractament de cloració.

Figura 9. Concentració de clor residual lliure (ppm) i de pH de l'aigua de beguda sense o amb acidificació en la cloració com a tractament de desinfecció de l'aigua.



En conclusió, **la cloració és eficaç com a tractament de desinfecció de l'aigua** (valors recomanats 0,3-0,6 ppm de clor residual lliure) i la seva combinació amb l'acidificació permet que l'eficàcia esmentada duri més amb la mateixa dosi d'hipoclorit sòdic (15 %), suggerint que el condicionament de l'aigua amb **l'acidificació és recomanable quan el pH de l'aigua és superior a 7**, perquè la desinfecció amb la cloració sigui més efectiva.

## 4. Efecte de la cloració de l'aigua de beguda sobre la salut i el creixement en vedells d'engreix

La cloració i l'acidificació de l'aigua són dos tractaments químics, i cal comprovar que els productes resultants de la seva aplicació en l'aigua no comportin cap risc per a la salut dels animals un cop siguin ingerits. Al ser un tractament desinfectant també podria afectar a la flora del rumen i, conseqüentment, a la digestibilitat dels aliments. En l'estudi realitzat, els paràmetres indicadors de salut animal, com l'exploració física general i l'anàlisi completa de sang (hematologia i perfil bioquímic) no van indicar la presència de problemes de salut derivats dels consum d'aigua clorada amb o sense acidificació com podrien ser diarrees o intoxicacions. Ni la cloració ni l'acidificació de l'aigua van afectar la digestibilitat dels nutrients al rumen; únicament, la digestibilitat de la fibra neutrodetergent (FND) va augmentar lleugerament amb l'acidificació de l'aigua (28 vs. 33 %, no acidificada vs. acidificada) entre els dies 38 i 45 d'estudi. Per tant, **la cloració de l'aigua, amb o sense acidificació, no va evidenciar cap efecte advers sobre la salut animal i la digestibilitat ruminal** en vedells d'engreix.

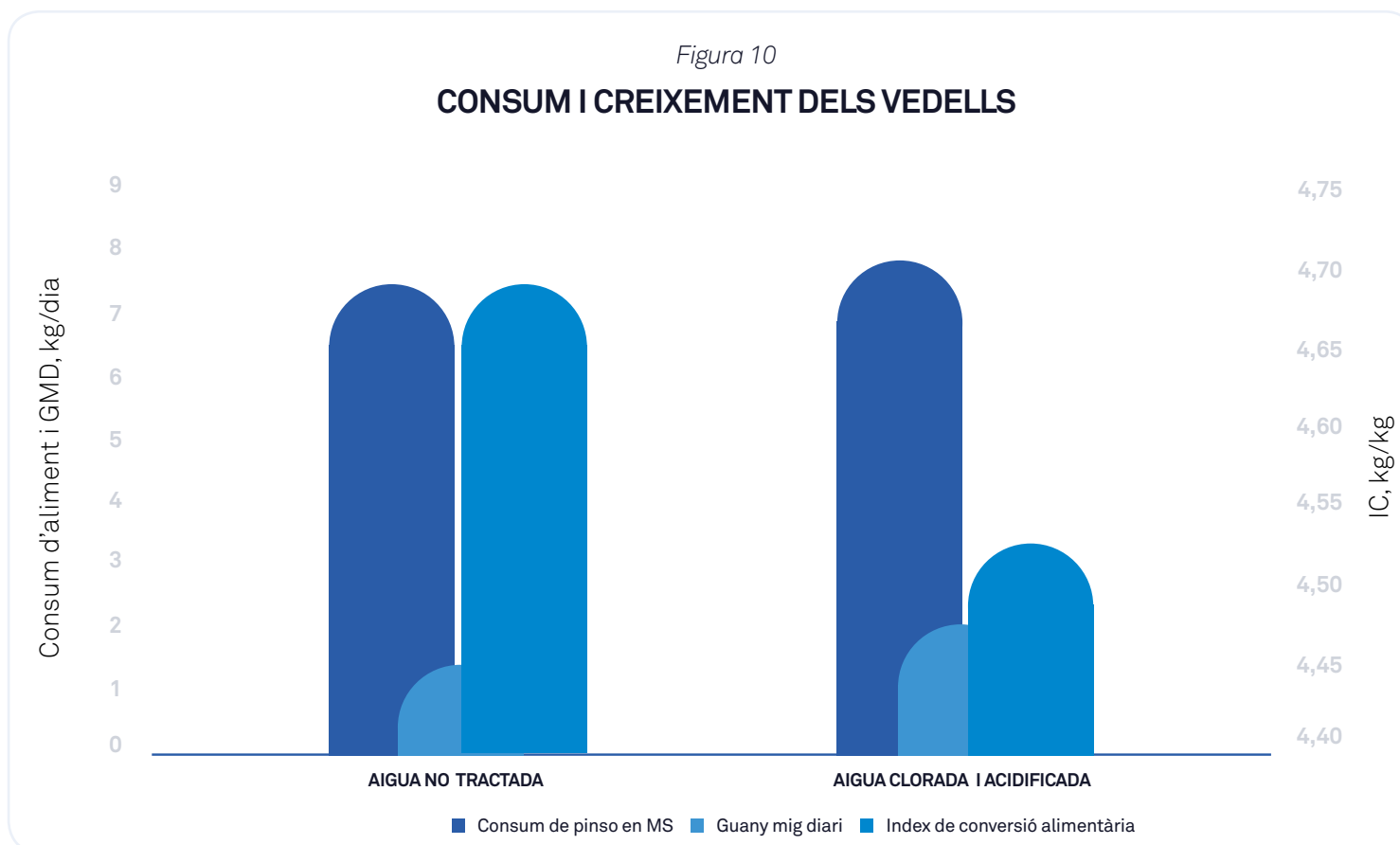
En aquest estudi, a petita escala, es va observar una millora numèrica dels rendiments productius dels vedells que consumien aigua clorada i acidificada. Per tal de comprovar-ho es va realitzar un estudi en condicions comercials amb 99 vedells creuats de la raça Holstein, amb 220 dies d'edat i 322 kg de pes viu inicials, on es comparava el consum d'aigua sense tractar vs. aigua clorada amb acidificació sobre el rendiment productiu durant 112 dies

d'engreix, de maig a setembre de 2021. En aquest estudi, **els vedells que van beure aigua clorada i acidificada (mitjanes de 0,28 ppm de clor residual lliure i un pH de 7,07) durant 138 dies van créixer millor que els vedells que bevien aigua sense tractar**. Els efectes més evidents de clorar l'aigua de beguda dels vedells d'engreix es van reflectir en l'augment del guany mig diari (1,73 vs. 1,95 kg/dia, sense tractar vs. clorada i acidificada; **Figura 10**), el pes viu al sacrifici (541 vs. 566 kg, sense tractar vs. clorada i acidificada) i el pes de la canal (305 vs. 321 kg, sense tractar vs. clorada i acidificada). El pes viu va començar a mostrar diferències a partir dels 42 dies d'engreix amb valors superiors en els vedells que bevien aigua clorada i acidificada, i el consum de pinso (7,67 vs. 8,19 kg MS/dia, sense tractar vs. clorada i acidificada) també va començar a ser superior a partir dels 28 dies d'engreix en els vedells que bevien aigua clorada i acidificada (**Figura 10**). Encara que només numèricament, en els vedells que van beure aigua clorada i acidificada, el consum d'aigua va ser superior (39,4 vs. 43,5 l/dia, sense tractar vs. clorada i acidificada) i l'índex de conversió alimentària va ser inferior (4,70 vs. 4,53 kg/kg, sense tractar vs. clorada i acidificada; **Figura 10**). Aquests resultats suggereixen que la millora del creixement dels vedells que beuen aigua clorada i acidificada es podria associar, parcialment, a l'augment del consum de pinso, i també a algun altre mecanisme, per exemple, relacionat amb la digestibilitat ruminal que optimitza el rendiment

productiu dels vedells i milloraria l'eficiència alimentària al seu torn. A més, en relació al grau de conformació de la canal (classificació SEUROP), un major percentatge de les canals dels vedells que van beure aigua clorada i acidificada van rebre una classificació superior, la U (2 vs. 11 %, sense tractar vs. clorada i acidificada), i un percentatge menor de les canals una classificació inferior, la O (8 vs. 2 %,

sense tractar vs. clorada i acidificada), el que suggereix que la cloració de l'aigua podria potenciar les classificacions superiors de conformació de la canal. En definitiva, la cloració de l'aigua té un impacte positiu important i evident sobre el creixement dels vedells d'engreix, el que convida a **recomanar de manera ferma la cloració i acidificació de l'aigua de beguda en les granges de vedells d'engreix.**

Figura 10. Rendiment productiu (consum de pinso en matèria seca, guany mig diari, i index de conversió alimentària) dels vedells creuats de raça Holstein (220 dies d'edat i 322 kg de pes viu inicials) que disposaven d'aigua de beguda no tractada o clorada i acidificada durant l'engreix de maig a setembre.

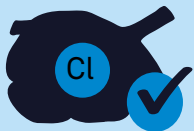


## 5. Conclusions i recomanacions sobre la cloració de l'aigua de beguda com a tractament de desinfecció en vedells d'engreix

Seguidament, es presenten algunes conclusions que justifiquen la necessitat d'aplicar la cloració combinada amb l'acidificació de l'aigua com a tractament de desinfecció d'elecció de l'aigua de beguda en l'engreix de vedells:



La cloració com a tractament de desinfecció de l'aigua és eficaç perquè redueix la càrrega microbiana de l'aigua; i, la cloració combinada amb l'acidificació de l'aigua augmenta l'efectivitat de la desinfecció fent-la més duradora i eficaç quan el pH de l'aigua és superior a 7, fet que suggereix que el condicionament de l'aigua mitjançant la seva acidificació és recomanable en tractaments de desinfecció de l'aigua amb cloració quan els pH són bàsics (pH8).



La cloració (afegint 0,15 ml/L aigua d'hipoclorit sòdic al 15 % per assolir una concentració de 0,27-0,44 ppm de clor residual lliure en l'aigua) i acidificació (afegint 0,65 ml/L aigua d'àcid fosfòric per assolir un pH de 6,82-7,38) de l'aigua no comporten cap risc per a la salut dels vedells d'engreix ni redueixen la digestibilitat ruminal dels nutrients, sempre i quan es realitzi un correcte tractament de desinfecció controlant els punts crítics del procés de cloració de l'aigua.



Segons les proves realitzades, una bona qualitat microbiològica de l'aigua aconseguida a través de la cloració i acidificació pot tenir efectes positius sobre el rendiment productiu dels vedells, com podria evidenciar l'augment del creixement dels vedells d'engreix, amb el possible benefici econòmic que això suposaria per l'activitat ramadera de producció.

# Capítol 4

**Nitrats en l'aigua de beguda  
de vedells d'engreix**

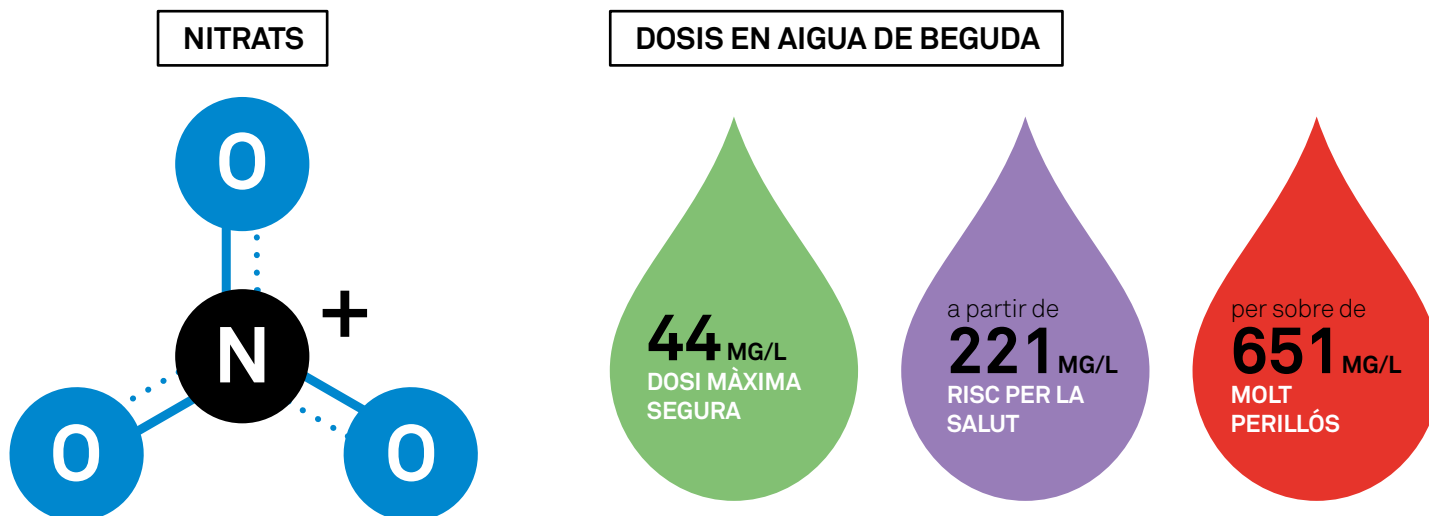


Els nitrats i nitrits són formes oxidades del nitrogen. Els nitrats esdevenen tòxics quan són transformats per la microbiota ruminal en nitrits, de manera que els nitrits són la forma realment tòxica. Posteriorment, la microbiota ruminal acaba transformant els nitrits en amoníac, i si hi ha energia disponible, la microbiota ruminal pot utilitzar aquest amoníac per a sintetitzar proteïna microbiana, la qual és una bona font d'aminoàcids pels remugants.

Es pot considerar aquest mecanisme fisiològic com una estratègia dels remugants per reduir l'excés de nitrats/nitrits al rumen, alhora que es beneficien amb l'obtenció d'aminoàcids necessaris per la seva nutrició. De fet, els ramaders poden afavorir aquesta reducció de nitrats/nitrits a amoníac incrementant l'aportació d'hidrats de carboni de fàcil fermentació (midons, glucosa, etc.) en la ració. D'altra banda, la suplementació amb nitrats en la dieta redueix la producció i emissió de metà ruminal en els bovins, ja que la cascada metabòlica que redueix els nitrats en amoníac competeix amb la metagènesis per la utilització del hidrogen, estratègia que pot ajudar a reduir l'impacte mediambiental del boví de producció.

## 1. La tolerància als nitrats en l'aigua de beguda dels vedells d'engreix

Les principals fonts de nitrats que reben els vedells són l'aigua de beguda i l'aliment. A part de l'aigua contaminada per l'ús excessiu de fertilitzants en l'agricultura, els farratges també poden ser una font important de nitrats si han rebut una fertilització excessiva durant el seu conreu. De manera que quan s'enumeren les causes d'intoxicacions per nitrats/nitrits en bovins és important tenir en compte l'aliment. Segons els requeriments nutricionals en bovins del NRC (2001) com a única referència existent, 44 mg/L de nitrats en aigua de beguda es considera la dosi màxima segura, i es poden acceptar entre 44-132 mg/L de nitrats en aigua sempre i quan els ingredients de la ració siguin baixos en nitrats. Durant períodes curts, els bovins podrien tolerar valors superiors als acceptats, però a partir de 221 mg/L de nitrats en aigua hi ha risc per la salut dels animals, i per sobre dels 651 mg/L de nitrats en aigua és molt perillós per l'alt risc de mort per asfíxia.

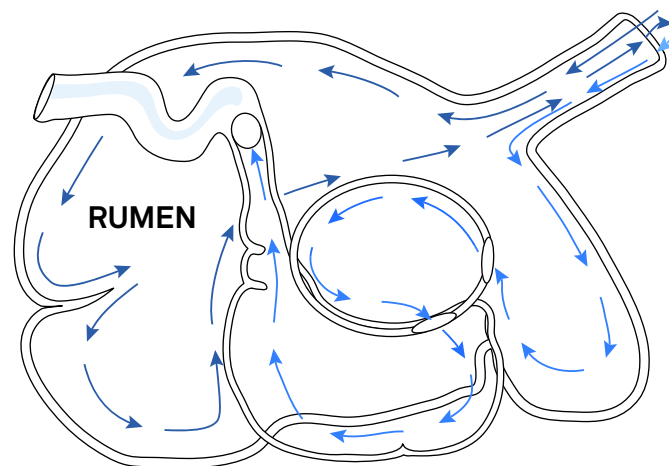
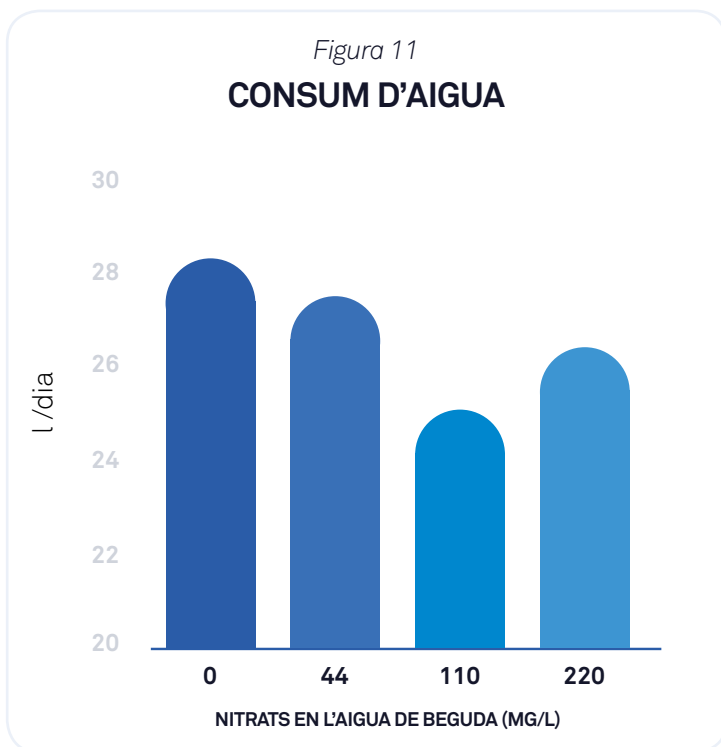


Els efectes d'una intoxicació aguda per una concentració molt elevada de nitrats/nitrits en bovins són bastant clars, i un dels signes més habituals que s'observa és l'asfíxia per hipòxia causada per l'augment de la metahemoglobina, forma oxidada de la hemoglobina que és incapaç d'alliberar l'oxigen de manera eficient cap als teixits. Altres signes són la dispnea, la coloració blavosa de la pell i les mucoses, l'enfosquiment del color de la sang, espasmes musculars, incoordinació, convulsions, diarrea, orinar amb molta freqüència, i en molts casos la mort. En canvi es desconeixen els efectes d'una intoxicació crònica per concentracions moderades de nitrats/nitrits en bovins. Es creu que la microbiota ruminal dels remugants té la capacitat d'adaptar-se per poder tolerar un consum gradual de nivells alts

de nitrats. De fet, sembla que **els vedells d'engreix van poder tolerar una dosi de fins a 220 mg/L de nitrats en l'aigua de beguda (5 vegades la dosi màxima segura) com a mínim durant 6 mesos**, sense necessitat d'una adaptació gradual, ja que els valors de metahemoglobina es van mantenir dins de la normalitat i no van mostrar cap conseqüència clínica ni cap alteració greu dels paràmetres sanguinis que es pogués relacionar amb intoxicació per nitrats/nitrits. **Però cal tenir en compte que els vedells van disminuir numèricament el consum d'aigua a mesura que la dosi de nitrats en l'aigua era més elevada**, amb reduccions de fins a 4 L diaris d'aigua quan el contingut de nitrats en l'aigua era de 110 mg/L (Figura 11). Això pot suggerir que els vedells tenen la capacitat de protegir-se de possibles intoxicacions per nitrats/

nitrits en l'aigua reduint-ne el seu consum, segons la nostra hipòtesis, perquè detecten un sabor desagradable causat per l'excés de nitrats en l'aigua. A més, **aquesta possible capacitat autoprotectora podria explicar que els vedells no presentessin signes clínics ni alteracions dels paràmetres sanguinis indicatius d'intoxicació per nitrats/nitrits**. Per aquesta raó, podria ser que les intoxicacions cròniques per nitrats/nitrits amb concentracions de fins a 220 mg/L no siguin tant habituals ni evidents com les intoxicacions agudes per nitrats/nitrits. Però s'han de seguir avaluant els possibles impactes negatius que pugui tenir l'alta ingesta de nitrats a través de l'aigua sobre la salut i fisiologia dels vedells.

Figura 11. **Consum d'aigua amb diferents nivells de nitrats en vedells engreixats durant 6 mesos.**



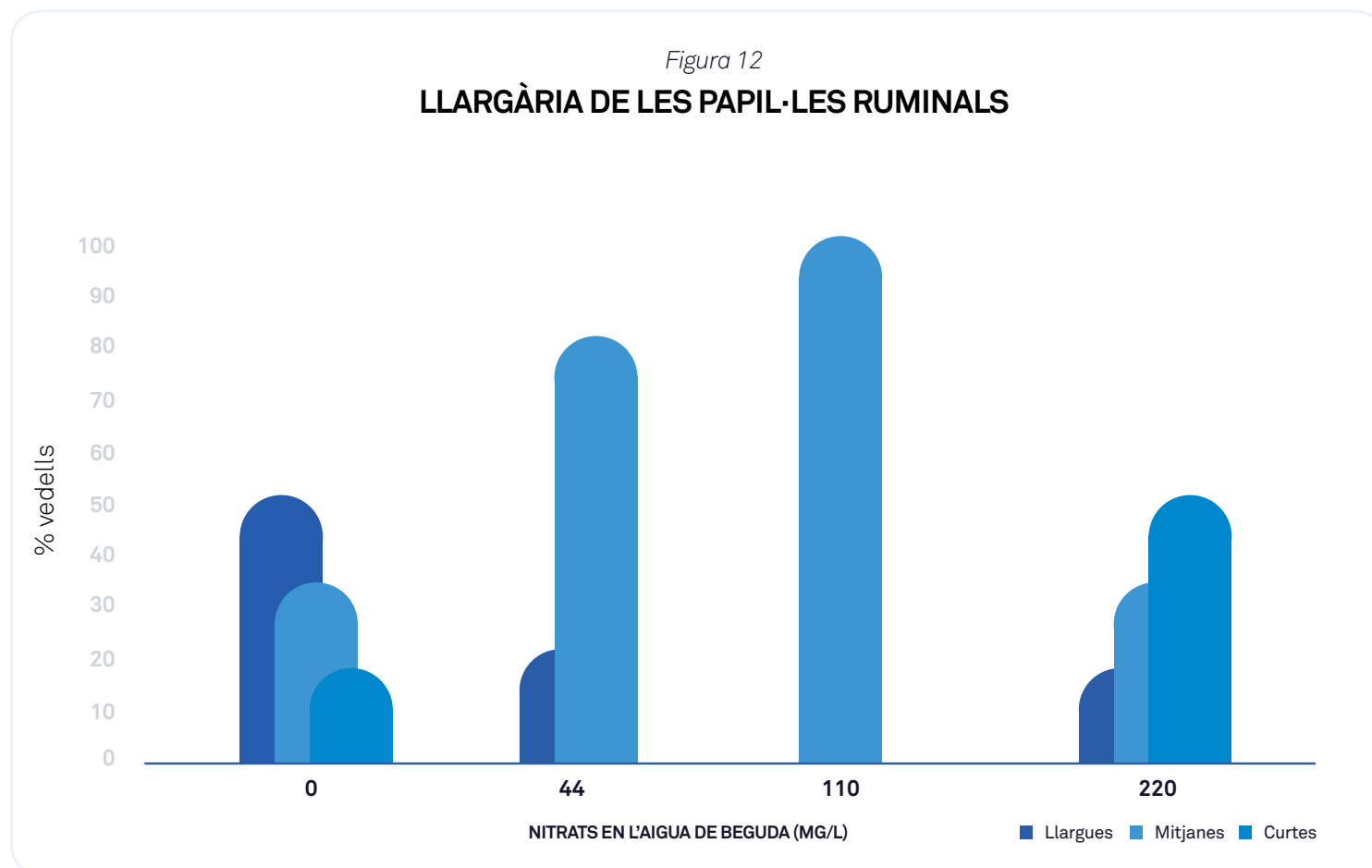
## 2. Efecte dels nitrats en l'aigua de beguda sobre el rumen dels vedells d'engreix

Degut a la transformació dels nitrats en nitrits i amoníac per l'acció de la microbiota ruminal, així com per el supòsit que la microbiota ruminal té la capacitat d'adaptar-se a nivells alts de nitrats, és important valorar els efectes de la concentració de nitrats en l'aigua de beguda sobre la morfologia i fisiologia del rumen dels bovins. Així doncs, **mitjançant una inspecció visual macroscòpica del rumen, la majoria dels paràmetres avaluats no mostraven cap afectació causada pel nivell de nitrats en l'aigua de beguda, excepte en la llargària de les papil·les ruminals**, la qual està directament relacionada amb la superfície d'absorció del rumen. La tendència va ser que hi havia més vedells amb papil·les ruminals llargues en aquells que van consumir aigua sense nitrats que en els vedells que van consumir

més de 44 mg/L de nitrats en aigua (Figura 12). Pel contrari, també tendia a haver-hi més vedells amb papil·les ruminals curtes en aquells que van consumir aigua amb 220 mg/L de nitrats que en els que van consumir menys de 110 mg/L de nitrats en aigua (Figura 12). Això suggereix que **l'augment del nivell de nitrats en l'aigua de beguda podria disminuir la llargària de les papil·les ruminals**, podent perjudicar la capacitat absorbent del rumen.

Tanmateix, **les digestibilitats dels nutrients no es van veure afectades pel nivell de nitrats en l'aigua de beguda, com tampoc els àcids grassos volàtils (AGV) ruminals, el pH ruminal, ni el contingut ruminal de nitrats i nitrits en els vedells**. De manera que, a través dels paràmetres ruminals mencionats, es podria dir que la morfologia i fisiologia ruminal dels vedells d'engreix té la capacitat d'adaptar-se a alts nivells de nitrats en l'aigua de beguda.

Figura 12. **Llargària de les papil·les ruminals de vedells sotmesos a diferents nivells de nitrats en l'aigua de beguda i engreixats durant 6 mesos.**



### 3. Efecte dels nitrats en l'aigua de beguda sobre el consum i creixement dels vedells d'engreix

El consum d'aigua està relacionat amb el consum d'aliment, de manera que quan els animals redueixen el consum d'aigua per sota de les seves necessitats, també hi pot haver un descens del consum d'aliment, i en conseqüència es redueix el creixement dels animals. **En els vedells d'engreix, tot i que numèricament sembla que el seu consum d'aliment va disminuir de manera similar al seu consum d'aigua quan la dosi de nitrats en l'aigua era més elevada (Figura 13), la majoria dels paràmetres productius no es van veure clarament perjudicats.** El pes viu mitjà va tendir a disminuir per l'excés de nitrats en l'aigua de beguda, concretament els vedells que van consumir aigua amb 110 mg/L de nitrats van pesar com a mínim 15 kg menys respecte als vedells que van consumir aigua amb 44 mg/L de nitrats o menys. Numèri-

cament, aquesta diferència es va duplicar en el pes viu al sacrifici, on els vedells que van consumir aigua amb 110 mg/L de nitrats van arribar a pesar gairebé 30 kg menys respecte als vedells que van consumir aigua amb 44 mg/L de nitrats o menys (Figura 14), resultant en una reducció numèrica del guany mig diari en aquests vedells amb alts nivells de nitrats en l'aigua de beguda. Tot i que s'haurien de realitzar estudis en condicions comercials i amb un major número d'animals per estudiar i concloure millor la relació de l'efecte dels nitrats en l'aigua de beguda sobre el rendiment productiu dels animals, **sembla que el consum d'aigua amb un alt contingut de nitrats (més de 110 mg/L) podria reduir el guany mig diari, així com empitjorar l'índex de conversió.** Com les digestibilitats dels nutrients no es van veure afectades pel nivell de nitrats en l'aigua de beguda, la principal hipòtesis seria que l'excés de nitrats en l'aigua de beguda provocaria la disminució del consum d'aigua dels vedells, i conseqüentment disminuiria la seva ingesta de pinso, el que acabaria repercutint negativament sobre el creixement dels vedells.

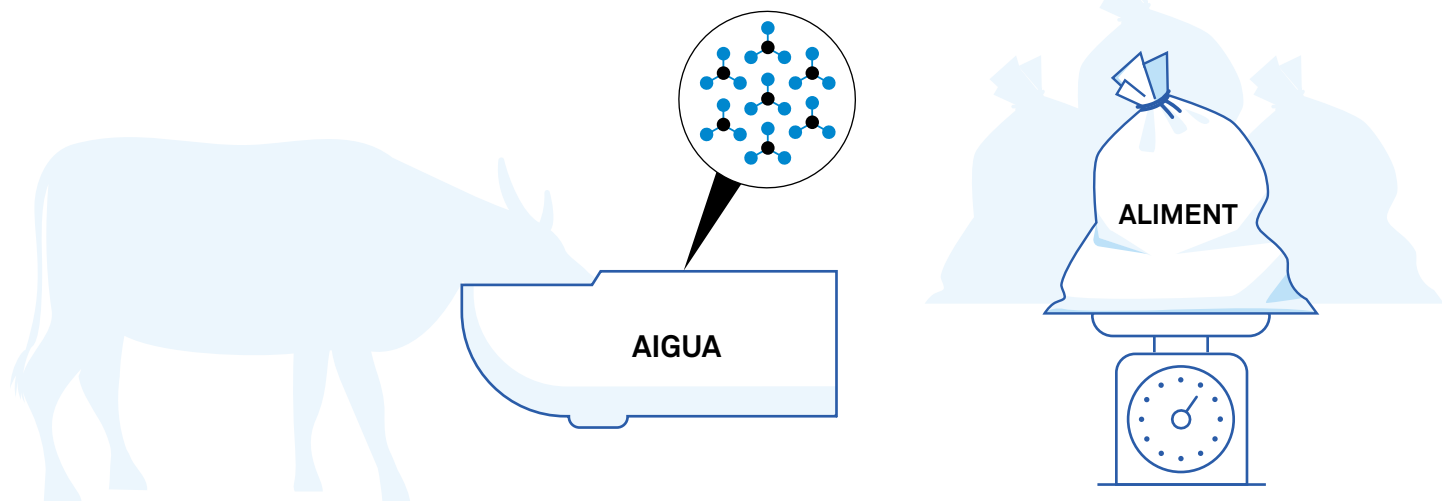


Figura 13. Consum d'aigua i d'aliment de vedells sotmesos a diferents nivells de nitrats en l'aigua de beguda i engreixats durant 6 mesos.

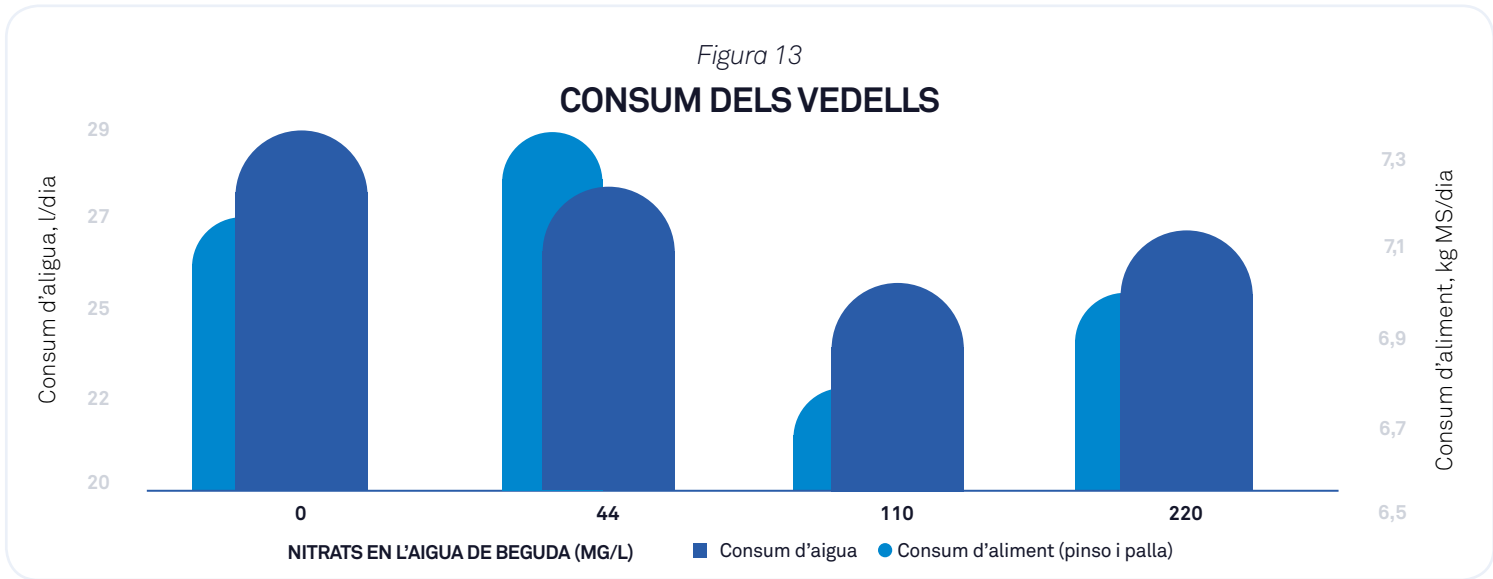
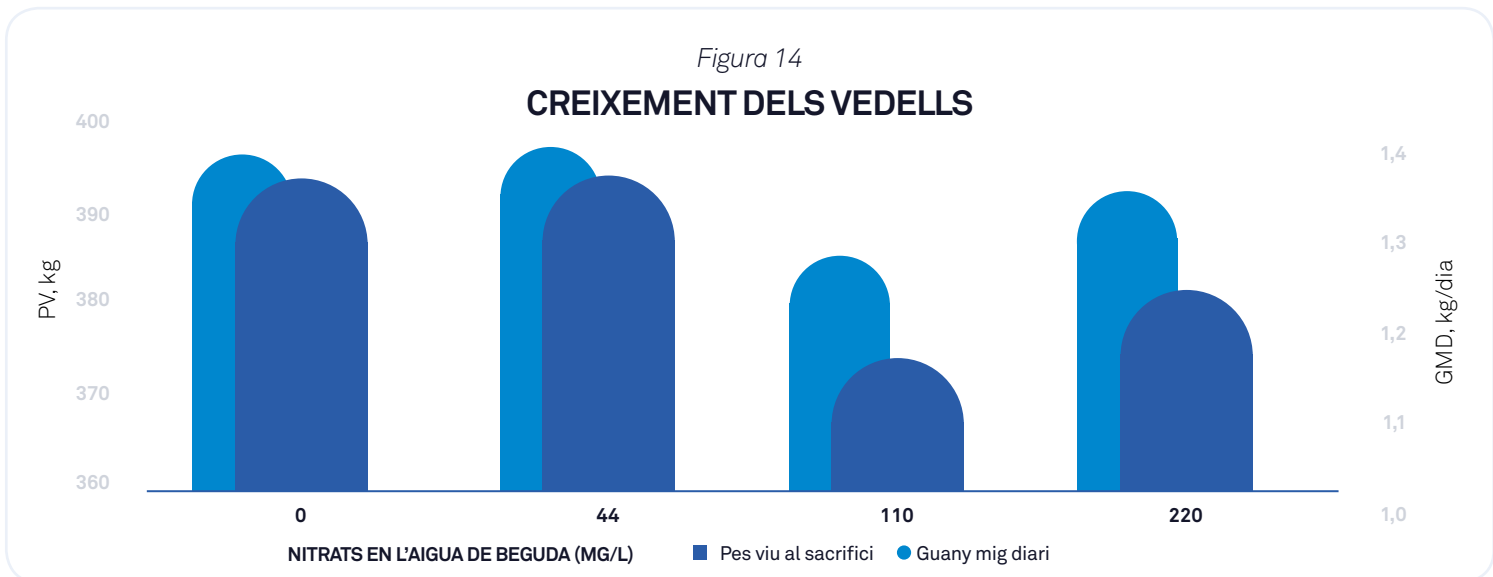


Figura 14. Pes viu al sacrifici i guany mig diari de vedells sotmesos a diferents nivells de nitrats en l'aigua de beguda i engreixats durant 6 mesos.

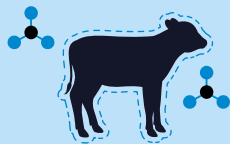


## 4. Conclusions i recomanacions sobre el límit de nitrats en l'aigua de beguda de vedells d'engreix

Seguidament, es presenten algunes conclusions sobre l'efecte de l'exposició de llarga durada (6 mesos) a alts nivells de nitrats (5 vegades més que la dosi màxima recomanada) en l'aigua de beguda de vedells d'engreix:



En relació als límits de nitrats recomanats en vedells d'engreix, s'hauria de corregir que els vedells poden tolerar valors superiors als acceptats (44-132 mg/L de nitrats en aigua de beguda) durant períodes curts (14 dies) i també durant períodes llargs (6 mesos), sent aquests valors de fins a 220 mg/L. A més, el consum d'aigua amb 220 mg/L de nitrats durant períodes llargs sembla ser que no comporta un risc imminent per la salut dels vedells.



La reducció (potencial) del consum d'aigua amb alts nivells de nitrats per part dels vedells suggereix que són capaços de protegir-se de l'excés de nitrats en l'aigua de beguda reduint-ne el seu consum.



A nivell ruminal (morfologia, digestibilitat, AGV, pH), els vedells d'engreix tenen una bona capacitat d'adaptació a nivells alts de nitrats en l'aigua de beguda, tot i que la llargària de les papil·les ruminal tendeix a disminuir amb l'augment del nivell de nitrats en l'aigua.



La reducció del consum d'aigua per part dels vedells i la gran capacitat del rumen d'adaptació als nitrats podrien explicar l'absència de signes clínics i sanguinis habituals en les intoxicacions agudes per nitrats/nitrits, manifestant que les exposicions de llarga durada (6 mesos) de fins a 220 mg/L de nitrats a l'aigua no tindrien efectes en la salut dels vedells.



Encara que la majoria dels paràmetres productius dels vedells d'engreix no es veuen clarament perjudicats pels alts nivells de nitrats en l'aigua de beguda, fins a 110 mg/L de nitrats en l'aigua no hi ha risc per la salut ni perjudica creixement dels vedells, però de 110 a 220 mg/L de nitrats en l'aigua no hi ha risc per la salut però podria repercutir negativament sobre el creixement dels vedells d'engreix.

# Bloc 3

## **Disponibilitat de l'aigua de beguda en vedells d'engreix**



Sovint ens qüestionem quin disseny han de tenir els abeuradors, quants abeuradors per corral, i on s'han d'instal·lar dins del corral per estimular el consum d'aigua, i així evitar que els vedells pateixin estrès hídric alhora que es maximitza el consum de pinso. Alhora, els abeuradors han d'estar dissenyats per facilitar la seva neteja, ajudar a mantenir la qualitat microbiològica de l'aigua i evitar el seu malbaratament. Els estudis presentats en aquest bloc estan fets en granges comercials, on s'utilitza el corral típic del nostre sistema actual d'engreix (17-20 vedells per corrals de 6 x 7 m) i amb els abeuradors al frontal, juntament amb les menjadores de palla i pinso.

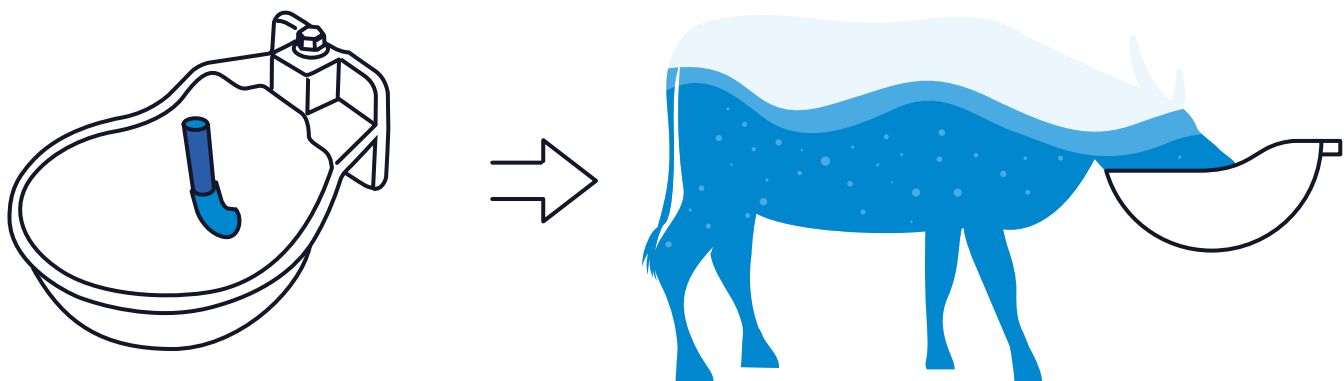
# Capítol 5

**Disseny de l'abrador  
en corrals de vedells  
d'engreix**

## 1. Els vedells no beuen l'aigua necessària amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta: mite o realitat?

El disseny de l'abeurador pot influir en el consum d'aigua dels vedells, així com en la utilització i el malbaratament d'aquesta en l'engreix de vedells. El disseny d'abeurador més utilitzat en les granges de vedells d'engreix a Catalunya és l'abeurador tipus boia, que emmagatzema una quantitat d'aigua constant sense necessitat d'aplicar cap pressió per part del vedell, amb unes dimensions aproximades de 30 x 30 cm i 20 cm de fondària. En canvi, els abeuradors tipus xumet amb cassoleta es caracteritzen per subministrar aigua només quan el vedell aplica una lleugera pressió amb la boca sobre el xumet que proveeix d'aigua

recollint-la en una petita cassoleta de recuperació, evitant d'aquesta manera que s'emmagatzemi molta aigua i que s'embruti ràpidament i pugui ser fàcilment malbaratada. D'altra banda, els ramaders són reticents a instal·lar aquest disseny d'abeurador tipus xumet amb cassoleta perquè creuen que el flux d'aigua és baix, la qual cosa podria allargar el temps dedicat a beure i comprometre el subministrament d'aigua per satisfer les necessitats de consum d'aigua dels vedells i, conseqüentment, arribar a provocar un perjudici productiu. Per avaluar les diferències entre diferents abeuradors sobre el consum, qualitat



de l'aigua i malbaratament d'aquesta, es va dissenyar un abeurador amb un xumet amb una inclinació de 45 graus i una cassoleta per a la recuperació de l'aigua (Imatge 1), disseny que permet recollir un petit volum d'aigua amb l'objectiu de reduir el seu malbaratament i evitar l'acumulació d'aigua que s'acaba embrutant i contaminant. Per tant, en el marc del projecte GOTA es van realitzar dos estudis comparant l'abeurador tipus boia vers el nou abeurador tipus xumet amb cassoleta, un a la tardor-hivern (118 vedells de raça Holstein, amb 229 dies d'edat i 312 kg de pes viu inicials, durant l'engreix d'octubre de 2019 a febrer de 2020) i l'altre a l'estiu-tardor (105 vedells de raça Holstein, amb 218 dies d'edat i 306 kg de pes viu inicials, durant l'engreix de juliol a novembre de 2020). **En l'estudi realitzat a la tardor-hivern (d'octubre a febrer)**, quan es van comparar els abeuradors tipus boia vs. tipus xumet amb cassoleta, **el consum d'aigua dels vedells va ser similar entre dissenys d'abeurador (26,5 vs. 25,6 L/dia, boia vs. xumet amb cassoleta)**, tot i que numèricament els vedells que disposaven de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta van consumir un 3,4 % menys d'aigua. A més, **la velocitat d'ingesta d'aigua dels vedells va ser superior amb l'abeurador tipus boia que amb el tipus xumet amb cassoleta (3,82 vs. 0,94 L/min, respectivament)**, amb una diferència de gairebé 3 L/min. El mecanisme d'ambdós abeuradors és bastant diferent, l'abeurador tipus xumet amb cassoleta té un flux d'aigua determinat quan els vedells l'accionen, mentre que l'abeurador tipus boia ja té a disposició 15 L d'aigua aproximadament sense que els vedells hagin de fer res, per tant, sembla clar que la diferència en la velocitat d'ingesta d'aigua és deguda a la major disponibilitat d'aigua que tenen els vedells amb l'abeurador tipus boia i/o a l'esforç

Imatge 1. **Abeurador tipus xumet amb cassoleta per a granges de vedells d'engreix.**

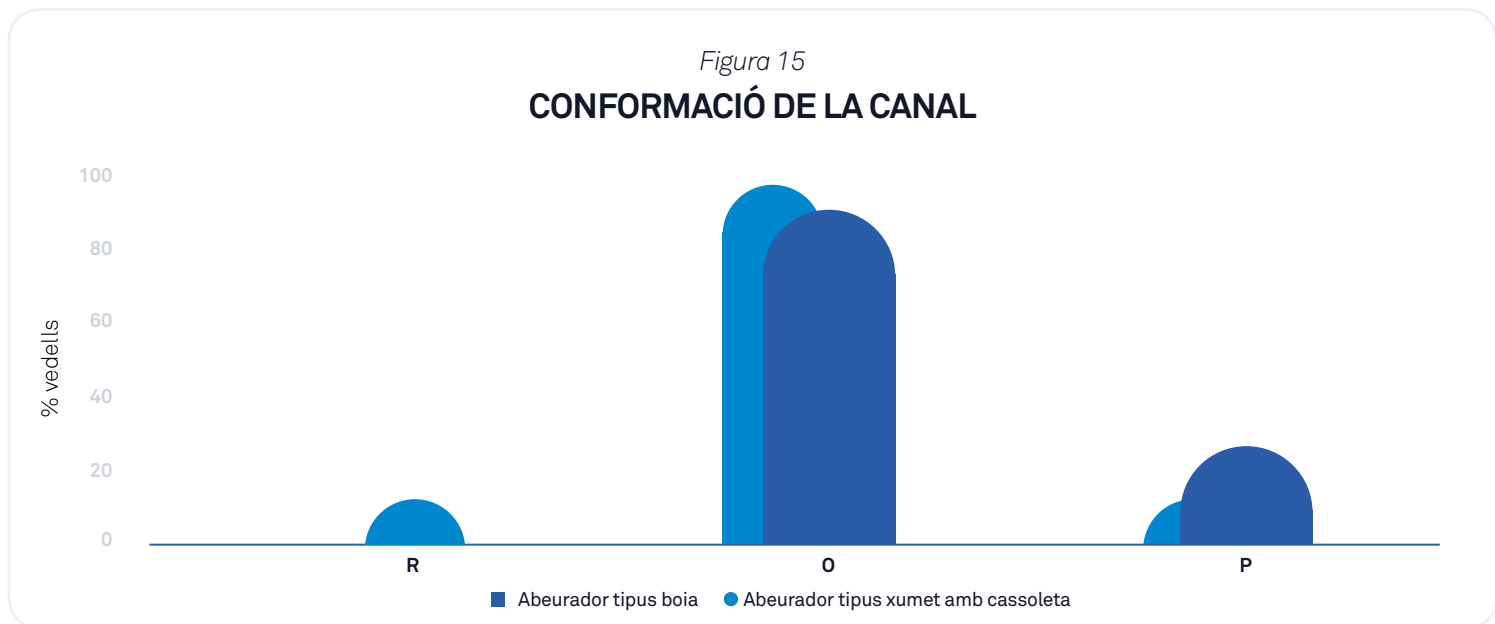


que han de fer els vedells al pressionar l'abeurador tipus xumet amb cassoleta. Tanmateix, **el fet que els vedells beguessin més lentament amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta no va limitar el consum d'aigua dels vedells**. Paral·lelament, **no hi van haver diferències entre els dos dissenys d'abeurador en el consum de pinso (7,17 vs. 7,18 kg MS/dia, boia vs. xumet amb cassoleta) i creixement diari dels vedells (1,33 vs. 1,38 kg/dia, boia vs. xumet amb cassoleta)**. Però a l'escorxador es van observar algunes diferències rellevants, els vedells que havien begut de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta durant l'engreix van presentar rendiments de la canal superiors (52,3 vs. 53 %, boia vs. xumet amb cassoleta), classificacions superiors de la conformació de la canal (Figura 15), i

un augment numèric de 4 kg en el pes de la canal (245 vs. 249 kg, boia vs. xumet amb cassoleta). De manera que, **en els mesos de tardor i hivern, l'abeurador xumet amb cassoleta no va limitar el consum d'aigua i**

els vedells no es varen veure afectats negativament a nivell productiu, més aviat mostraren alguns beneficis a nivell de canal respecte als vedells que havien disposat de l'abeurador tipus boia.

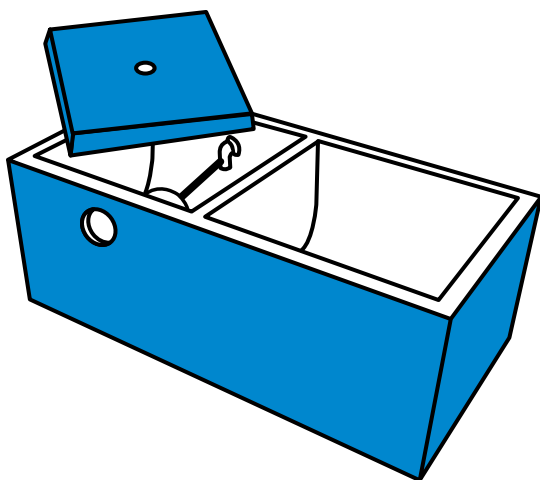
Figura 15. **Conformació de la canal segons la classificació SEUROP de vedells de raça Holstein (229 dies d'edat i 312 kg de pes viu inicials) que disposaven d'abeurador tipus boia o d'abeurador tipus xumet amb cassoleta durant l'engreix d'octubre a febrer.**



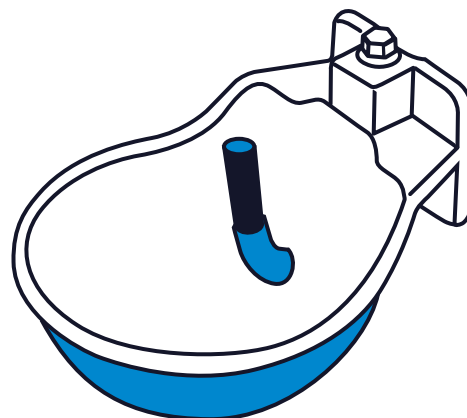
## 2. La temperatura ambiental influeix en l'elecció del disseny de l'abeurador?

Tal i com s'ha comentat en el Capítol 1 – Consum i petjada d'aigua en vedells d'engreix, els bovins augmenten notablement el seu consum d'aigua conforme augmenta la temperatura ambiental, podent arribar a duplicar les seves necessitats d'aigua en situacions d'estrès per calor (30-32 °C). El disseny de l'abeurador

pot afavorir o dificultar que es cobreixin les necessitats d'aigua dels animals, especialment en les èpoques crítiques de més calor com els mesos d'estiu. Quan es va repetir l'estudi del disseny de l'abeurador **durant l'estiu-tardor (de juliol a novembre), el consum d'aigua dels vedells d'engreix va mostrar una diferència im-**



TIPUS BOIA



TIPUS XUMET AMB CASSOLETA

portant entre els dos dissenys d'abeurador (39,0 vs. 33,0 L/dia, boia vs. xumet amb cassoleta), ja que els vedells que disposaven d'abeurador tipus xumet amb cassoleta van disminuir significativament el consum d'aigua en un 15,5 %. En aquest cas, el consum d'aigua dels vedells durant l'engreix d'estiu-tardor va ser numèricament major que en els mesos de tardor-hivern (Figura 16), uns resultats coherents amb la temperatura ambiental, més càlida a l'estiu-tardor (temperatura mitjana diària de 25,3 °C, amb una mínima de 19,9 °C i màxima de 35,3 °C). **La velocitat d'ingesta d'aigua dels vedells va ser similar entre els vedells que disposaven dels diferents abeuradors**, tot i que numèricament va ser superior amb l'abeurador tipus boia (3,94 vs. 2,97 L/min, boia vs. xumet amb cassoleta). El consum d'aigua inferior registrat dels vedells amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta podria ser degut al baix flux d'aigua de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta que provoqués que els vedells es cansessin i no beguessin tota l'aigua necessària. **Numèri-**

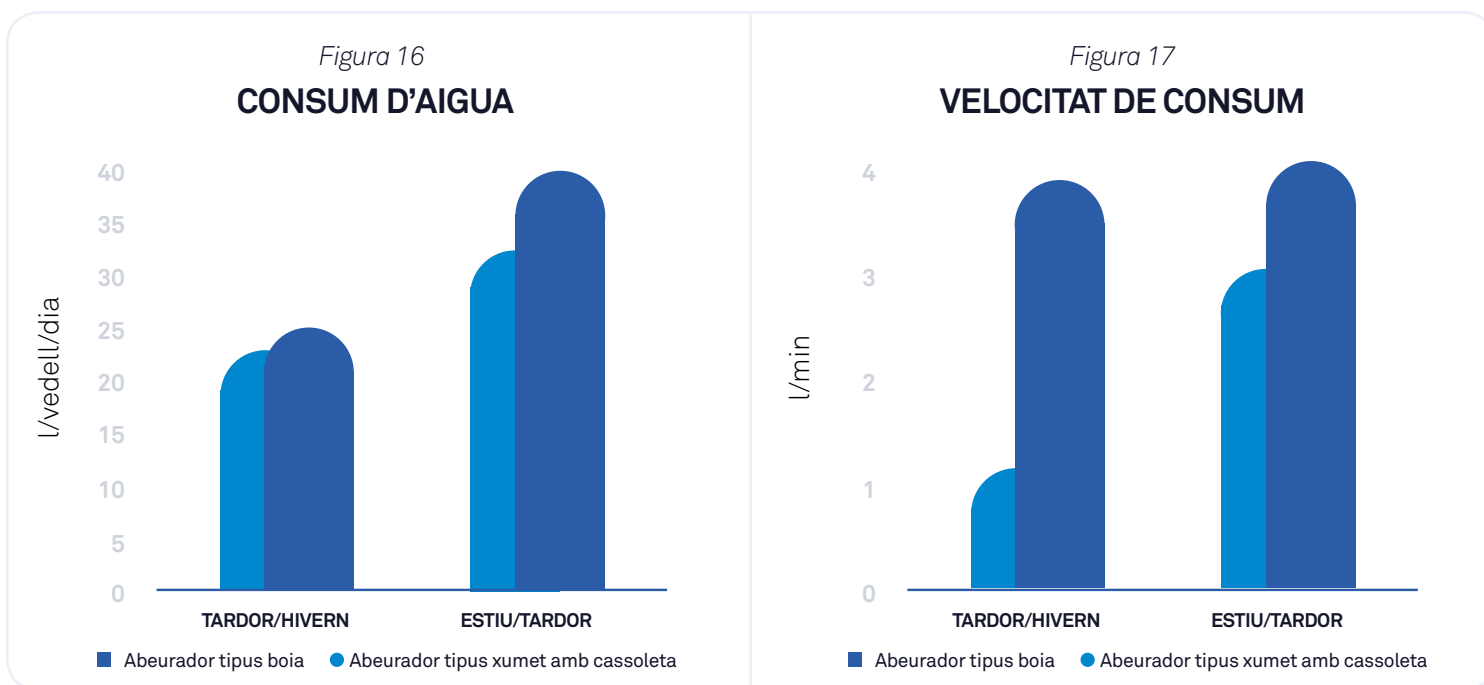
**cament, els vedells que disposaven de l'abeurador tipus boia no van canviar la velocitat d'ingesta d'aigua segons l'època de l'any (Figura 17), suggerint que el flux d'aigua de l'abeurador tipus boia no és un limitant sobre el consum d'aigua. En canvi, els vedells que disposaven de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta van augmentar numèricament en 2 L/min la velocitat d'ingesta d'aigua de la tardor-hivern a l'estiu-tardor, sense arribar als gairebé 4 L/min que consumien els vedells amb l'abeurador tipus boia (Figura 17).** Aquest fet pot suggerir, que tot i que els vedells varen ser capaços de pressionar el xumet i augmentar el flux d'aigua de l'abeurador, l'abeurador tipus xumet amb cassoleta podria limitar el consum d'aigua en èpoques caloroses. Tanmateix, no hi van haver diferències entre els dos dissenys d'abeurador sobre el consum de pinso (7,67 vs. 7,49 kg MS/dia, boia vs. xumet amb cassoleta) i el creixement dels vedells (1,38 vs. 1,36 kg/dia, boia vs. xumet amb cassoleta). Tanmateix, a l'escorxador es van observar algunes diferències rellevants degut a

que **els vedells que havien begut de l'abeurador tipus boia durant l'engreix van presentar un pes viu al sacrifici significativament major (478 vs. 462 kg, boia vs. xumet amb cassoleta), i la canal va tendir a pesar 7 kg més (252 vs. 245 kg, boia vs. xumet amb cassoleta)**. Encara que no van haver-hi diferències significatives en el consum de pinso, numèricament els vedells amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta consumien 0,2 kg de pinso menys diàriament, que juntament amb la diferència en el consum d'aigua dels vedells en

l'estiu-tardor, podria explicar les diferències en el pes de la canal entre els vedells amb cada disseny d'abeurador. De manera que, **en èpoques caloroses en les quals les demandes d'aigua dels vedells son més altes, l'abeurador tipus xumet amb cassoleta sembla que no és una bona opció per a cobrir les necessitats d'aigua dels vedells**, ja que redueix significativament el seu consum d'aigua, factor que possiblement és el responsable de les repercussions negatives sobre el seu pes viu al sacrifici i de la canal.

*Figura 16. Consum d'aigua dels vedells d'engreix de raça Holstein que disposaven d'abeurador tipus boia o d'abeurador tipus xumet amb cassoleta en dos estudis, un d'octubre a febrer (vedells de 229 dies d'edat i 312 kg de pes viu inicials) i l'altre de juliol a novembre (vedells de 218 dies d'edat i 306 kg de pes viu inicials).*

*Figura 17. Velocitat de consum d'aigua dels vedells d'engreix de raça Holstein que disposaven d'abeurador tipus boia o d'abeurador tipus xumet amb cassoleta en dos estudis, un d'octubre a febrer (vedells de 229 dies d'edat i 312 kg de pes viu inicials) i l'altre de juliol a novembre (vedells de 218 dies d'edat i 306 kg de pes viu inicials).*



### 3. Consum i velocitat d'ingesta d'aigua: temps d'ocupació de l'abeurador durant la ingesta

Amb les dades de consum d'aigua i velocitat d'ingesta es pot estimar el temps d'ocupació de l'abeurador durant la ingesta (sense tenir en compte el temps d'ocupació de l'abeurador mentre els vedells no beuen). En l'estudi de tardor-hivern, **el temps d'ocupació de l'abeurador va ser numèricament molt superior en els corrals amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta (7 vs. 27 min/vedell/dia, boia vs. xumet amb cassoleta)**. Tot i així, com el consum d'aigua dels vedells amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta va ser similar al dels vedells amb l'abeurador tipus boia, **no sembla que la diferència en el temps d'ocupació de l'abeurador sigui un inconvenient per a assolir les necessitats d'aigua d'aquests vedells durant els mesos més freds**. En canvi, en l'estudi d'estiu-tardor, el temps d'ocupació de l'abeura-

**dor durant la ingesta va ser numèricament similar entre els corrals amb diferent disseny d'abeurador (10 vs. 11 min/vedell/dia, boia vs. xumet amb cassoleta)**, però lleugerament superior amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta. El fet que els vedells amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta beguin menys i més lentament fa augmentar en un 9 % el temps d'ocupació en l'abeurador. En aquest cas s'hauria de seguir estudiant si bé, **la competència entre els vedells (la qual es concentra en moments puntuals del dia), i/o el baix flux d'aigua de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta (que fa que els vedells es cansin de beure), podrien haver limitat que els vedells amb aquest disseny d'abeurador beguessin un 15,5 % menys d'aigua durant els mesos més calorosos**.

### 4. El malbaratament de l'aigua de beguda segons el disseny de l'abeurador

Els vedells d'engreix acostumen a manipular l'aigua dels abeuradors malbaratant-la, de manera que el disseny de l'abeurador és molt important per agredrejar o reduir aquest malbaratament. En aquest sentit, l'abeurador tipus xumet amb cassoleta és prometedora perquè per la seva estructura i funcionament sembla que pot ajudar a que els vedells malmetin menys aigua, reduint la petjada d'aigua del sector boví d'engreix. Un indicador d'aquest malbaratament d'aigua

és el percentatge d'humitat que hi ha sota l'abeurador, el qual és directament proporcional a la quantitat d'aigua que ha caigut en aquella zona. **Les mostres de jaç recollides sota els abeuradors en els dos estudis (tardor-hivern i estiu-tardor) van indicar que el malbaratament d'aigua va ser similar entre els dos dissenys d'abeurador en cada una de les èpoques de l'any**, però amb una diferència numèrica més marcada a la tardor-hivern que a l'estiu-tardor. Degut a

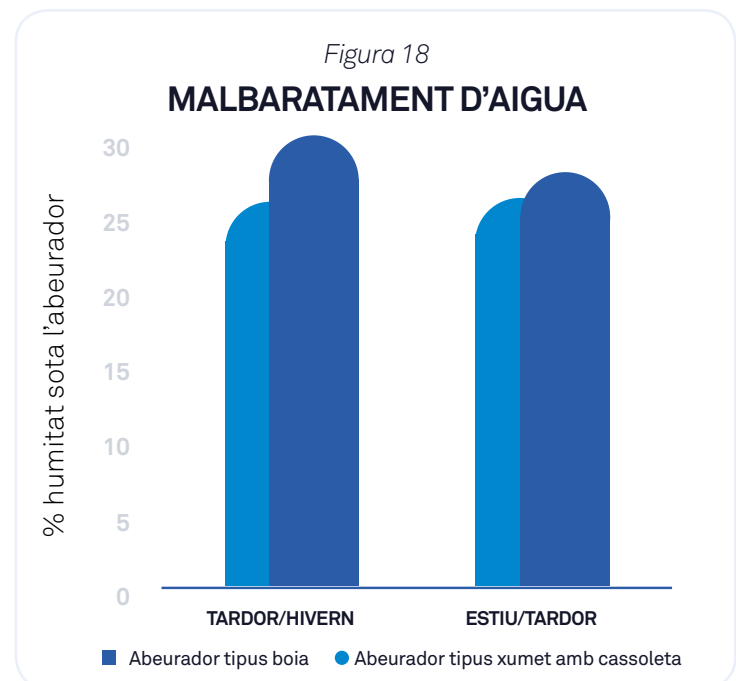


l'elevada temperatura ambiental en l'estudi durant l'estiu-tardor, la humitat del jaç pot ser menor i les diferències entre els dos dissenys d'abeurador poden ser més difícils de detectar. **Tot i que, numèricament, i en base a la humitat del jaç contigu a l'abeurador, sembla que l'abeurador tipus xumet amb cassoleta redueix el possible malbaratament d'aigua de beguda tant a la tardor-hivern com a l'estiu-tardor (Figura 18).** Però aparentment, la reducció del malbaratament de l'aigua que propicia l'abeurador tipus xumet amb cassoleta no va ser tant important com s'esperava. Finalment, si al consum d'aigua apliquéssim una factor de correcció degut al malbaratament d'aigua en l'abeurador, les diferències en el consum d'aigua dels vedells entre els diferents dissenys d'abeurador serien menors, sobretot en els mesos de tardor-hivern, possible motiu pel qual no veiem diferències tant marcades en els resultats productius.

*Figura 18. Malbaratament d'aigua en l'abeurador mitjançant l'indicador d'humitat sota l'abeurador en vedells d'engreix de raça Holstein que disposaven d'abeurador tipus boia o d'abeurador tipus xumet amb cassoleta en dos estudis, un d'octubre a febrer (vedells de 229 dies d'edat i 312 kg de pes viu inicials) i l'altre de juliol a novembre (vedells de 218 dies d'edat i 306 kg de pes viu inicials).*

## 5. La brutícia de l'abeurador segons el disseny de l'abeurador

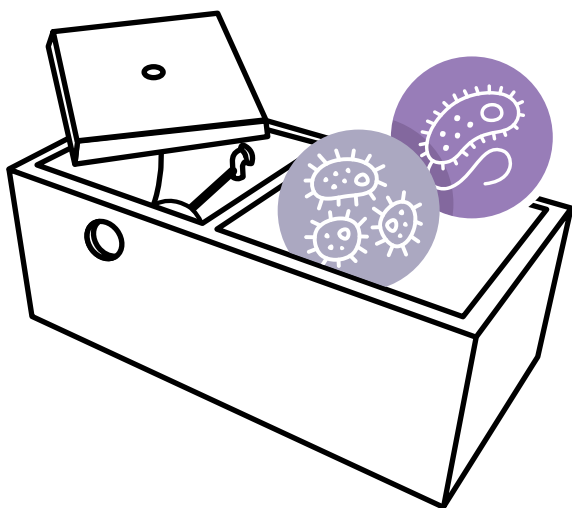
La brutícia de l'abeurador és un altre factor que determina la qualitat de l'aigua, concretament en relació a la qualitat microbiològica de l'aigua. Així doncs, la contaminació microbiana de l'aigua podria comportar la reducció del seu consum i/o del consum d'aliment, en detriment del creixement dels vedells. Depenent del disseny de l'abeurador, el seu grau de brutícia i la qualitat de l'aigua poden veure's afectades. **Amb una freqüència de neteja elevada (setmanal) dels dos dissenys d'abeurador, en ambdós estudis (tardor-hivern i estiu-tardor), la brutícia dels abeuradors va ser molt inferior en l'abeurador tipus xumet amb cassoleta,** dels quals més de la meitat



van ser valorats com a nets, mentre que cap abeurador tipus boia va considerar-se net en cap època de l'any (Figura 19). De fet, en l'època més calorosa (estiu-tardor), el 80 % dels abeuradors tipus boia presentaven restes de pinso/palla i algues, mentre que el percentatge d'abeuradors tipus xumet amb cassoleta amb presència d'aquestes restes orgàniques va ser inexistent (Figura 19). Aquests resultats suggereixen que **el disseny d'abeurador condiciona el seu grau de brutícia, independentment de l'època de l'any, essent l'abeurador tipus xumet amb cassoleta el que es manté més net.** D'altra banda, **la qualitat microbiològica de l'aigua no es va veure condicionada pel disseny d'abeurador a la tardor-hivern, però a l'estiu-tardor els recomptes de les bacteries fecals com coliforms, *Escherichia coli* i enterococs van augmentar numèricament en l'aigua de l'abeurador tipus boia (Figura 20).** Aquests resultats estan

en coherència amb el major percentatge d'abeuradors tipus boia amb graus de brutícia superiors durant l'estiu-tardor. Això suggereix que **la qualitat microbiològica de l'aigua es pot veure afectada pel disseny de l'abeurador en les èpoques de l'any més caloroses, veient-se millorada amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta.** Tot i que l'abeurador tipus boia estava més brut en ambdues èpoques de l'any, el consum d'aigua dels vedells no va disminuir, ni tant sols a l'estiu-tardor, quan la qualitat microbiològica de l'aigua en l'abeurador tipus boia va empitjorar; això suggereix que la velocitat d'ingesta de l'aigua és un factor més determinant que la brutícia de l'abeurador i la qualitat microbiològica de l'aigua en relació al consum d'aigua dels vedells. Tanmateix, és important que la brutícia de l'abeurador sigui la mínima possible per a reduir el risc de contaminació de l'aigua, a part de facilitar el maneig en granja de la

TARDOR-HIVERN / ESTIU-TARDOR



neteja i manteniment dels abeuradors. En definitiva, tot i que els vedells no es vegin directament afectats per la diferència que hi ha en el grau de brutícia entre ambdós dissenys d'abeurador, l'abeurador tipus xu-

met amb cassoleta es manté més net en comparació amb l'abeurador tipus boia, amb les conseqüències sobre la qualitat microbiològica de l'aigua i el maneig en granja que això comporta.

**Figura 19. Valoració de la brutícia de l'abeurador segons la presència de diferents restes orgàniques en vedells d'engreix de raça Holstein que disposaven d'abeurador tipus boia o d'abeurador tipus xumet amb cassoleta en dos estudis, un d'octubre a febrer (vedells de 229 dies d'edat i 312 kg de pes viu inicials) i l'altre de juliol a novembre (vedells de 218 dies d'edat i 306 kg de pes viu inicials).**

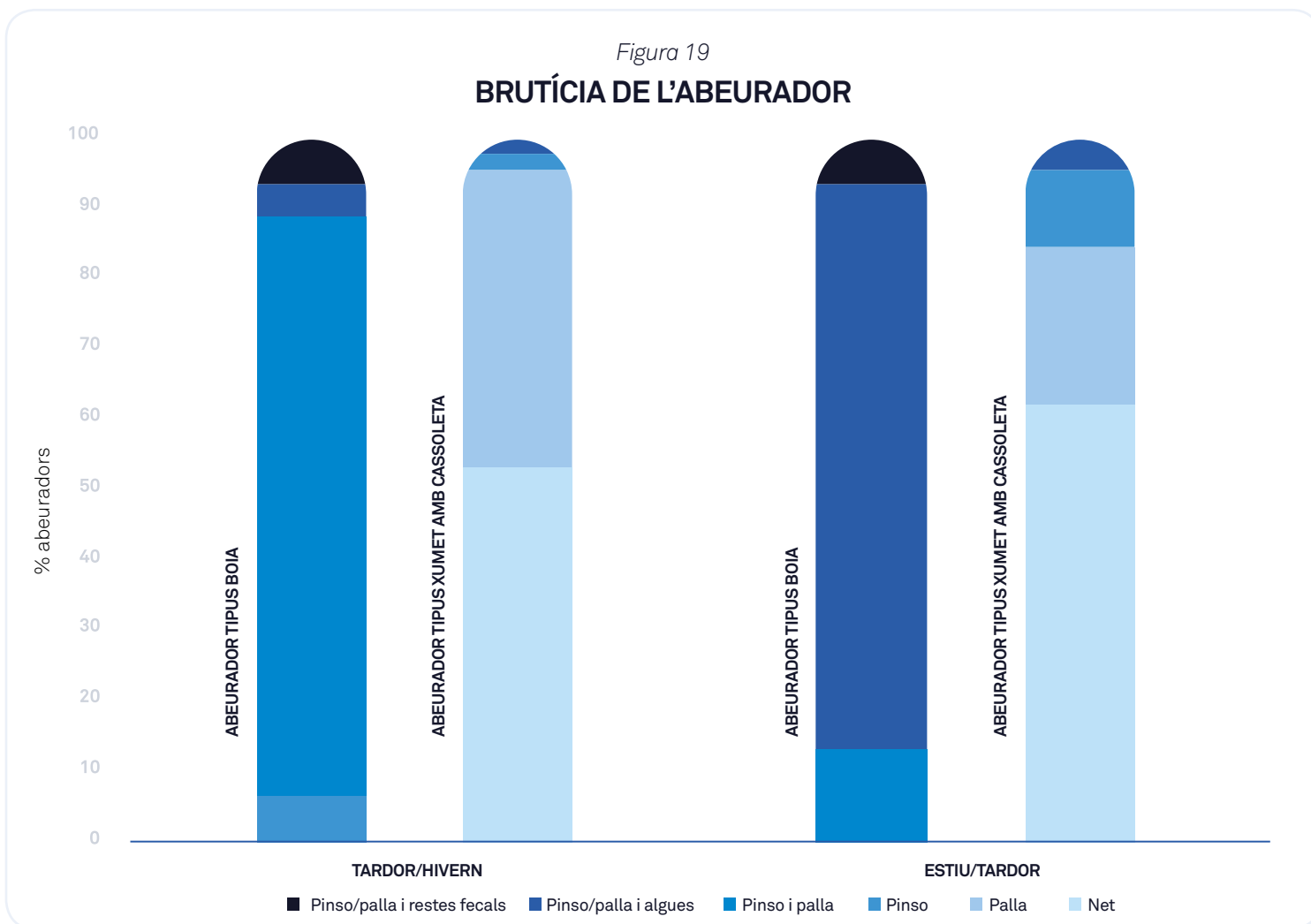
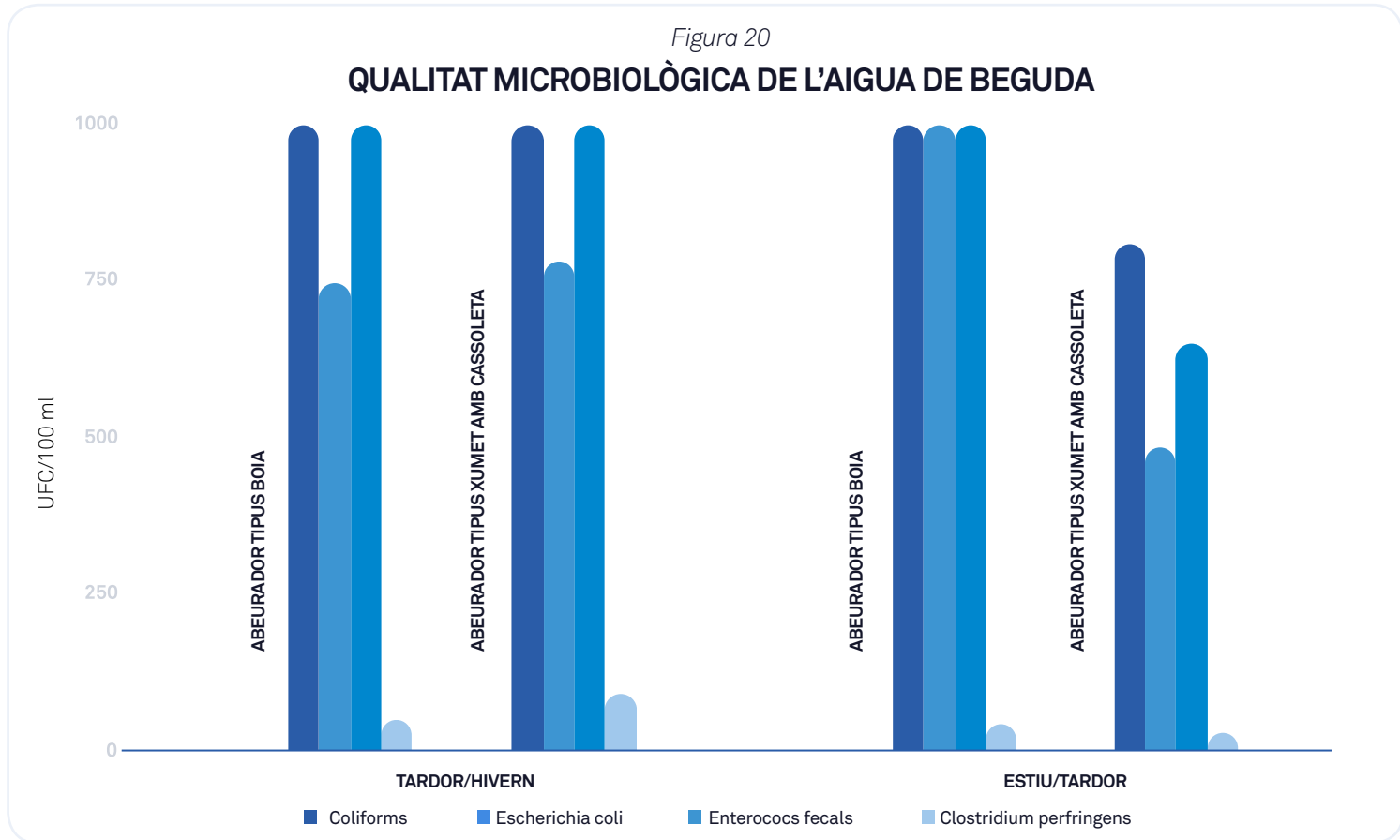


Figura 20. Qualitat microbiològica de l'aigua de beguda en vedells d'engreix de raça Holstein que disposaven d'abeurador tipus boia o d'abeurador tipus xumet amb cassoleta en dos estudis, un d'octubre a febrer (vedells de 229 dies d'edat i 312 kg de pes viu inicials) i l'altre de juliol a novembre (vedells de 218 dies d'edat i 306 kg de pes viu inicials).

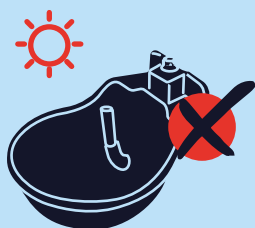


## 6. Conclusions i recomanacions sobre el disseny de l'abeurador en corrals de vedells d'engreix

En relació al disseny de l'abeurador utilitzat en les granges de vedells d'engreix, sembla que un factor important a tenir en compte són les condicions climàtiques:



Durant els mesos més freds, es podria utilitzar l'abeurador tipus xumet amb cassoleta sense perjudicar el consum d'aigua ni el creixement dels vedells, inclús podria millorar el rendiment i la conformació de la canal. A més, encara que aquest disseny d'abeurador no reduiria de manera important el malbaratament d'aigua, l'evident millora de la brutícia dels abeuradors suposaria un avantatge en la gestió i utilització de l'aigua.



Durant els mesos més calorosos, la utilització de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta no seria una bona opció perquè redueix el consum d'aigua dels vedells, repercutint negativament sobre el pes viu al sacrifici i el pes de la canal, suggerint que no es cobreixen les necessitats d'aigua dels vedells amb aquest disseny d'abeurador. Tot i que, l'abeurador tipus boia seria l'adequat en l'estiu-tardor, la nostra hipòtesis és que augmentant el flux d'aigua de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta es podrien assolir consums d'aigua superiors als registrats, i així poder utilitzar aquest abeurador en èpoques caloroses per a poder gaudir de les avantatges que ofereix en relació a la brutícia de l'abeurador i la qualitat de l'aigua de beguda. Serien necessaris més estudis sobre el flux d'aigua de l'abeurador tipus xumet amb cassoleta per confirmar la hipòtesis.



Tot i que en els mesos calorosos els vedells augmenten la velocitat d'ingesta d'aigua amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta, no arriben a cobrir les necessitats aparents de consum d'aigua. Que la velocitat d'ingesta d'aigua sigui menor amb l'abeurador tipus xumet amb cassoleta implica un augment del temps d'ocupació de l'abeurador, i quan les necessitats d'aigua son altes pot augmentar la competència entre els vedells o que aquests desisteixin de beure. Per tant, si s'utilitzés l'abeurador tipus xumet amb cassoleta en els mesos de més calor i no es modifiqués el seu flux d'aigua, seria aconsellable revisar amb major freqüència el funcionament dels abeuradors i instal·lar 2 abeuradors per corral per a garantir el subministrament d'aigua si algun s'avariés (veure Capítol 6 – Nombre d'abeuradors en corrals de vedells d'engreix).

# Capítol 6

**Nombre d'abeuradors  
en corrals de vedells  
d'engreix**

## 1. Son necessaris dos abeuradors per corral en l'engreix de vedells?

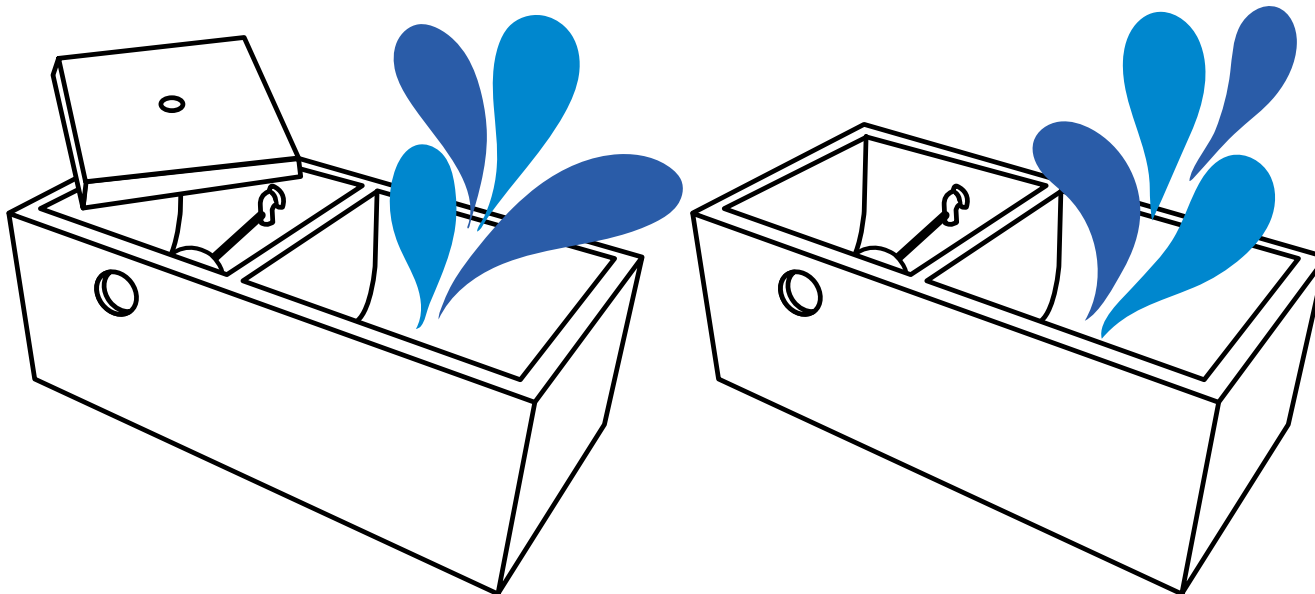
Independentment del nombre d'animals que hi hagi en el corral, des del punt de vista de benestar animal, es recomana que en bovins hi hagi dos abeuradors per corral com a mínim. Aquesta recomanació es basa en l'argument que un nombre insuficient d'abeuradors pot causar una competència excessiva per l'aigua entre els animals, fet que causa que redueixin el consum d'aigua, amb les conseqüències negatives sobre la producció i el benestar que això comporta. A més, disposar de dos abeuradors per corral pot evitar que els animals es quedin sense subministrament d'aigua en cas d'averia d'un dels abeuradors. Però fins ara, aquesta recomanació no havia estat contrastada amb estudis científics. En un estudi del projecte GOTA amb 108 vedells d'engreix de raça Holstein, amb una mitjana de 184 dies d'edat i 242 kg de pes viu inicials, engreixats de febrer a agost de 2019, es va avaluar l'ús d'un abeurador vers dos abeuradors per corral i el seu efecte en paràmetres productius com el pes viu final, el guany mig diari, els consums d'aigua i pinso, així com el pes i el rendiment de la canal. **Els resultats obtinguts varen ser similars entre els vedells que disposaven d'un o dos abeuradors per corral, cal però tenir en**

**compte que tots els abeuradors es netejaven un cop a la setmana i no es van avariar.** El mateix mostraren els resultats de comportament animal en el cas dels indicadors d'ansietat o competència, com la monta, llepar-se, la lluita, o els comportaments orals no nutritius, la incidència dels quals va ser la mateixa entre els vedells amb un o dos abeuradors per corral. El més sorprenent va ser que, la presència de dos abeuradors per corral tampoc va augmentar el consum d'aigua dels vedells, ni tant sols al final de l'engreix, que coincidia amb els mesos més calorosos d'estiu. **En definitiva, disposar d'un abeurador addicional per corral no va suposar una millora del rendiment productiu dels vedells d'engreix ni va repercutir en el seu comportament, independentment de l'època de l'any.** Tot i aquests resultats, cal tenir en compte que dos abeuradors per corral assegura l'accés a l'aigua de beguda en cas de que un quedi excessivament brut o hi hagi un tall de subministrament en algun d'ells. D'aquest estudi s'han observat alguns aspectes rellevants com la importància de la temperatura ambiental, la brutícia dels abeuradors i se'n han extret algunes recomanacions pràctiques que s'explicaran a continuació.

## 2. Els vedells beuen només d'un abeurador: mite o realitat?

En la majoria de les explotacions de vedells d'engreix no s'aplica la recomanació d'utilitzar dos abeuradors per corral perquè els ramaders tenen la creença de que els vedells sempre beuen del mateix abeurador, mentre que l'abeurador addicional no s'utilitza i s'embruta, convertint-se en una font de contaminació i una inversió innecessària. Per una banda, la idea que tenen els ramaders sobre la reticència dels vedells a beure del nou abeurador és certa ja que alguns animals poden evitar de beure d'un abeurador amb el que no estan familiaritzats. Per aquesta raó **és important duu a terme un període d'adaptació**

**en els vedells que disposaran d'un abeurador addicional en el seu corral**, donant accés només a l'abeurador addicional durant unes setmanes per evitar que els vedells mostrin preferència per l'abeurador principal. D'altra banda, s'ha comprovat que **quan els vedells disposen de dos abeuradors per corral i tots dos estan nets, la creença de que els vedells beuen només d'un abeurador és un mite, com s'aprecia en les figures 21a – 21b – 21c on els vedells que disposen de dos abeuradors per corral consumeixen aigua dels dos abeuradors, essent el seu ús molt irregular i variable al llarg dels dies.**





**Figures 21a – 21b – 21c. Consum diari d'aigua dels vedells d'engreix de raça Holstein (184 dies d'edat i 242 kg de pes viu inicials) allotjats en corrals que disposaven de dos abeuradors (abeurador 1 – situat la dreta de la menjadora, i abeurador 2 – situat l'esquerra de la menjadora) diferenciant el percentatge d'aigua que s'ha consumit en cadascun dels abeuradors durant l'engreix de febrer a agost.**

Figura 21a

**AIGUA CONSUMIDA PER ABEURADOR EN EL CORRAL 1**

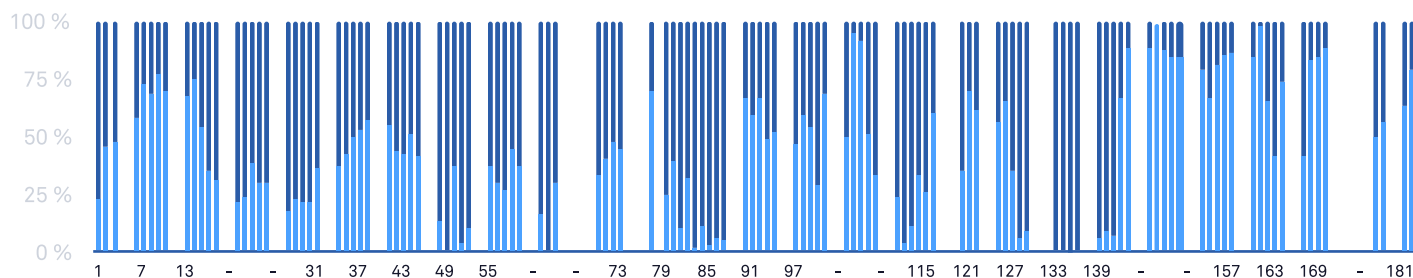


Figura 21b

**AIGUA CONSUMIDA PER ABEURADOR EN EL CORRAL 3**

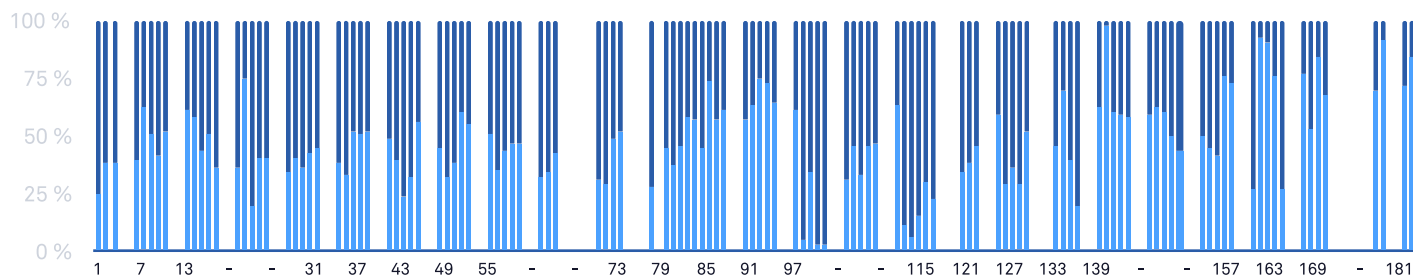
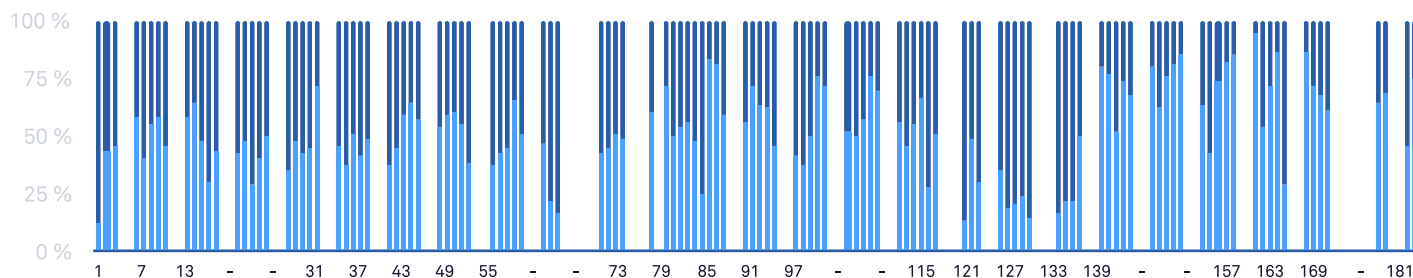


Figura 21c

**AIGUA CONSUMIDA PER ABEURADOR EN EL CORRAL 5**



DIA D'ESTUDI

■ Abeurador 1

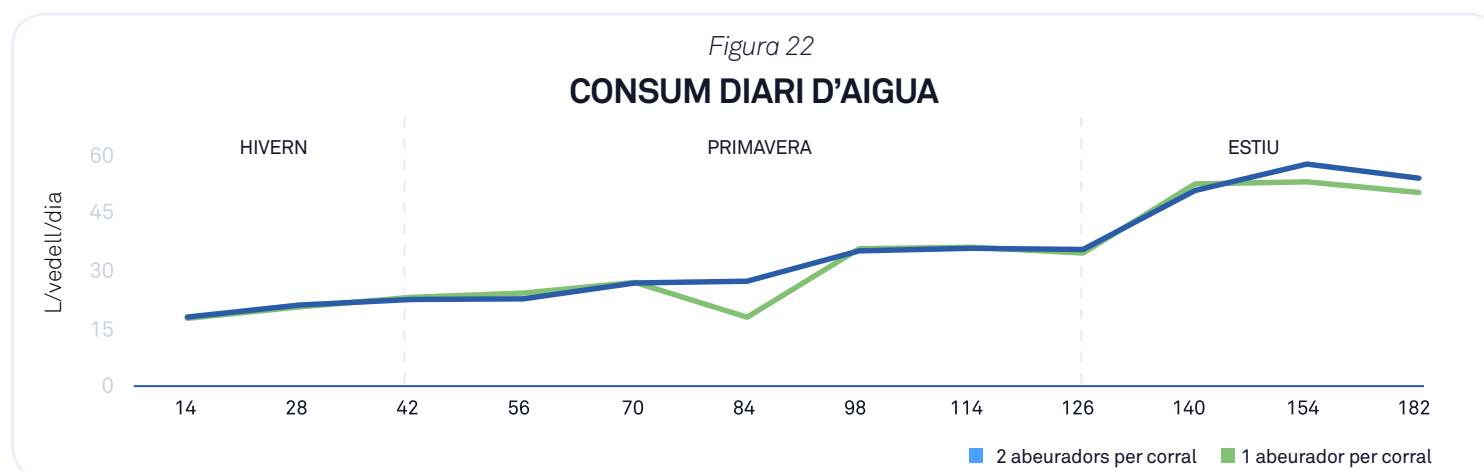
■ Abeurador 2

### 3. Efecte de la temperatura ambiental sobre la presència de dos abeuradors per corral

Els bovins augmenten notablement el seu consum d'aigua conforme augmenta la seva temperatura efectiva, podent arribar a duplicar-se les necessitats d'aigua en situacions d'estrès per calor, tal i com es descriu en el Capítol 1 – Consum i petjada d'aigua en vedells d'engreix. En aquest estudi, es va observar que **el consum d'aigua dels vedells d'engreix va augmentar considerablement de l'època freda del mes de febrer (21 L/vedell/dia als 6 mesos d'edat dels vedells) a l'època calorosa del mes d'agost (51 L/vedell/dia als 12 mesos d'edat dels vedells)**, principalment per dues raons: per l'augment de la temperatura ambiental i de l'edat dels vedells. **Però, respecte al nombre d'abeuradors per corral, no hi va haver diferències evidents en el consum d'aigua entre els vedells que disposaven d'un o dos abeuradors, i encara que nu-**

**mèricament el consum d'aigua va disminuir en els vedells amb un abeurador per corral en els dos últims períodes (Juliol i part d'Agost)**, no es van observar avantatges a nivell productiu ni de comportament en els vedells que disposen de dos abeuradors per corral durant els mesos més calorosos (Figura 22), tenint en compte que els abeuradors es netejaven freqüentment. El dia 84 d'estudi hi va haver una davallada significativa en el consum d'aigua dels vedells amb un abeurador per corral a la qual no se li va trobar explicació. Tanmateix, **recordar que front incidents de diferent caràcter (per exemple, averies tècniques dels abeuradors, competència social entre els vedells, etc.), disposar d'un abeurador addicional pot ajudar a mantenir un consum d'aigua més estable i evitar davallades puntuals.**

Figura 22. **Consum diari d'aigua dels vedells d'engreix de raça Holstein (184 dies d'edat i 242 kg de pes viu inicials) que disposaven d'un o dos abeuradors per corral durant l'engreix de febrer a agost.**



## 4. La importància de la brutícia dels abeuradors

La brutícia de l'abeurador perjudica la qualitat de l'aigua. Concretament, la contaminació microbiana de l'aigua pot reduir el consum d'aigua i/o el consum d'aliment. En aquest estudi, la brutícia dels abeuradors va ser significativament diferent entre els corrals amb diferent nombre d'abeurador, concretament, en els graus de brutícia entremitjos, dels quals va haver-hi un major percentatge d'abeuradors amb presència de pinso en els corrals amb dos abeuradors, mentre que el percentatge d'abeuradors amb presència de pinso i palla va ser major en els corrals amb un abeurador (Figura 23). Pel que fa al percentatge d'abeuradors nets i amb graus de brutícia superiors (presència de pinso/palla i algues o presència pinso/palla i restes fecals) van ser similars entre els corrals amb diferent nombre d'abeuradors. Amb aquests resultats sembla que la brutícia de l'abeurador no difereix segons

el nombre d'abeuradors per corral. Concretament, en els corrals amb dos abeuradors hi va haver major variabilitat de brutícia, però sembla que en tots els corrals hi va haver un abeurador amb major presència de pinso, i l'altre abeurador amb major presència de pinso i palla, i graus de brutícia superiors (Figura 24). Tot i que sembla que en els corrals amb dos abeuradors hi ha un abeurador lleugerament més brut, sembla que això no perjudicaria l'ús de cap dels abeuradors com hem vist anteriorment en les figures 21a - 21b - 21c, on l'ús dels abeuradors va ser indiferent i molt variable. A més, la qualitat microbiològica de l'aigua va ser similar entre els corrals amb un o dos abeuradors, i també va ser similar entre els abeuradors dels corrals amb dos abeuradors, el que confirma que les diferències en el grau de brutícia de l'abeurador en aquest estudi tampoc han afectat la qualitat de l'aigua.

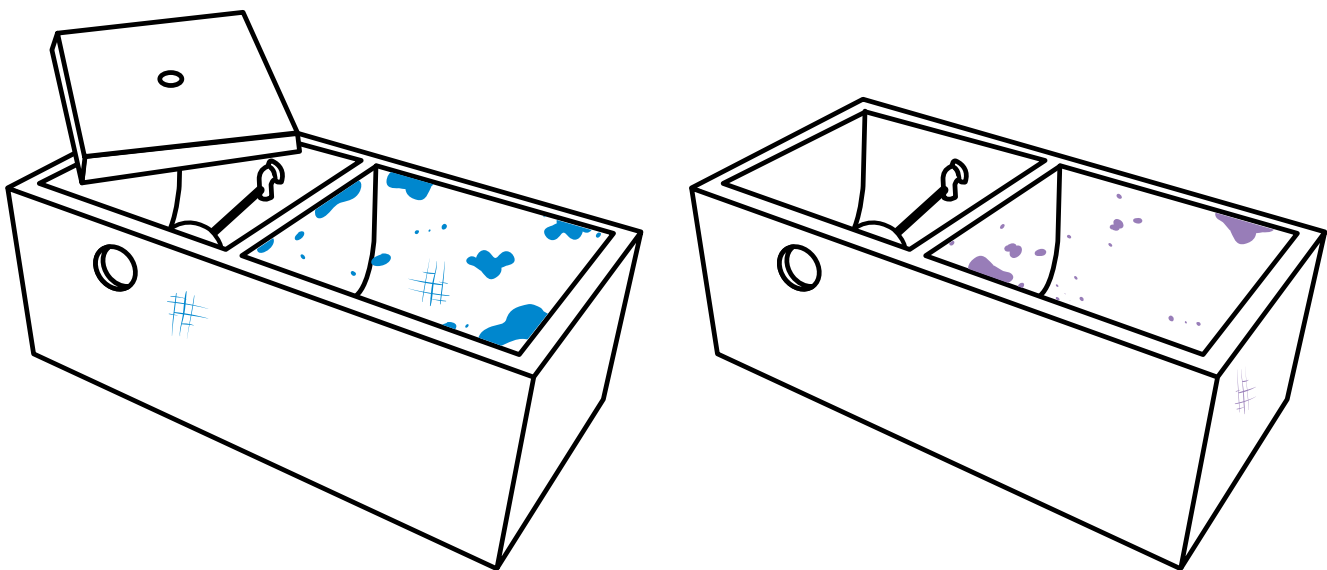


Figura 23. Valoració de la brutícia de l'abeurador segons la presència de diferents restes orgàniques en vedells d'engreix de raça Holstein (184 dies d'edat i 242 kg de pes viu inicials) que disposaven d'un o dos abeuradors per corral durant l'engreix de febrer a agost.

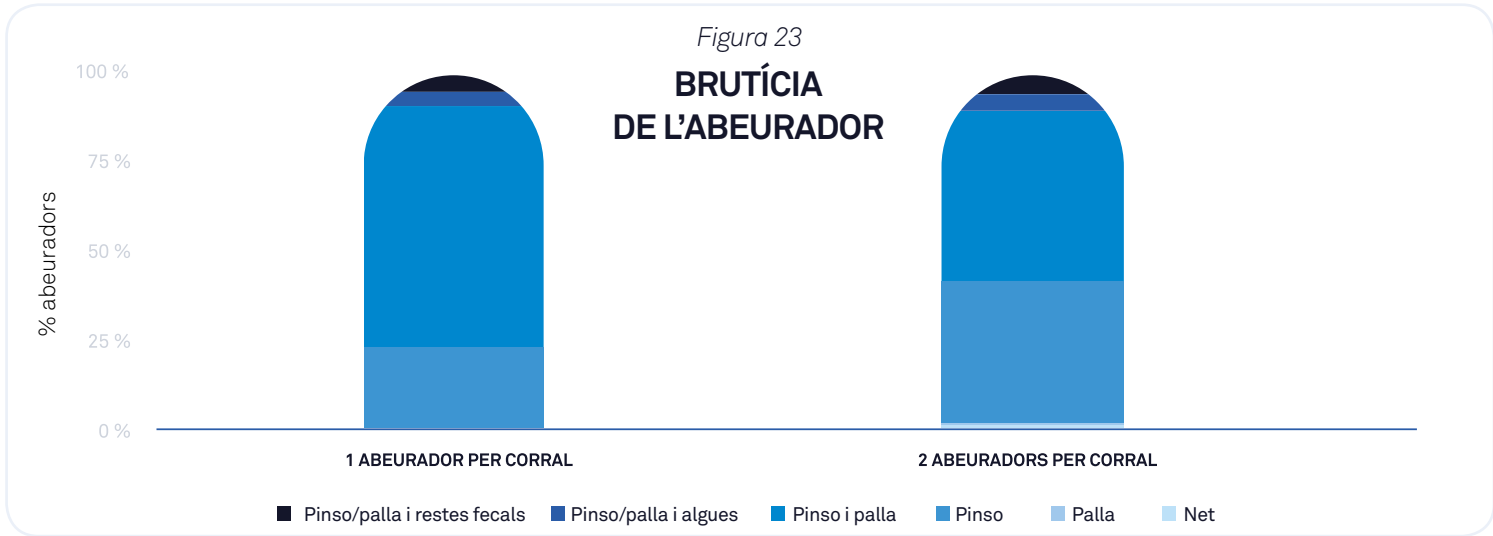
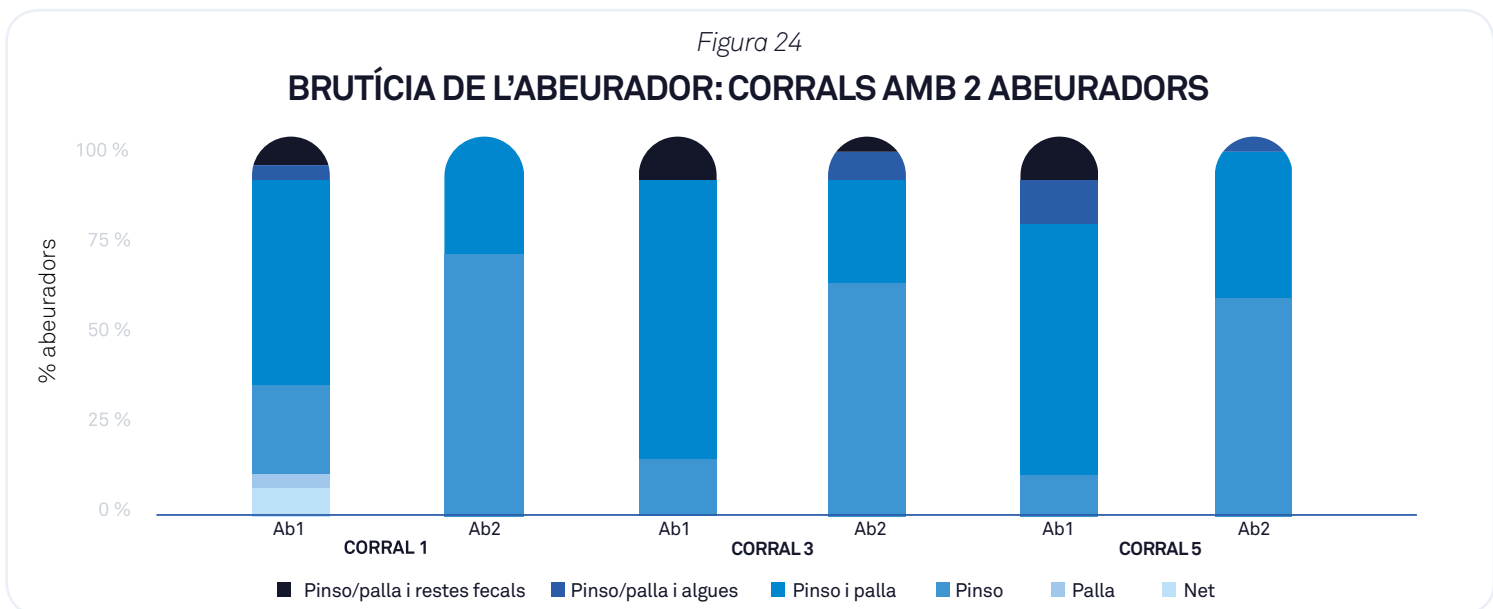


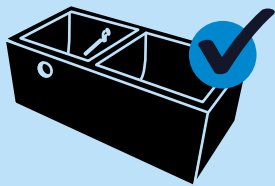
Figura 24. Valoració de la brutícia de l'abeurador segons la presència de diferents restes orgàniques en vedells d'engreix de raça Holstein (184 dies d'edat i 242 kg de pes viu inicials) allotjats en corrals que disposaven de dos abeuradors (Ab. 1 = abeurador situat la dreta de la menjadora; Ab. 2 = abeurador situat l'esquerra de la menjadora).



El fet que haguem observat que la disponibilitat de dos abeuradors no millori el consum d'aigua, ni tant sols durant les èpoques caloroses, pot estar molt lligat al fet que es va realitzar una neteja força freqüent (setmanal). La brutícia pot contribuir a originar averies en el subministrament de l'aigua o reduir el flux d'aigua de l'abeurador (com hem vist en el Capítol 5 – Disseny de l'abeurador en corrals de vedells d'engreix, el flux d'aigua de l'abeurador varia segons el tipus d'abeurador). **Si en les granges no es realitzés aquesta neteja tant freqüent, quan els animals tant sols disposessin d'un abeurador que fos molt brut i no funcionés correctament, causa-**

**ria una situació crítica que podria afectar el benestar animal i la productivitat.** Però és possible que amb una menor freqüència de neteja, la presència d'un segon abeurador per corral podria evitar la hipotètica reducció del consum d'aigua dels vedells, sobretot en èpoques d'elevades necessitats hídriques com a l'estiu. **Cal recordar que aquest estudi es va fer amb una ràtio de 1:18 o 2:18 abeuradors per vedells, i que l'accés a l'abeurador era adequat; tanmateix, en casos de densitat de corral altes i/o accessos difícils (per exemple, impediments físics o barreres), augmentar el nombre d'abeuradors podria ser més necessari o recomanable.**

## 5. Conclusions i recomanacions sobre el nombre d'abeuradors en corrals en vedells d'engreix



La recomanació d'equipar els corrals de 18 vedells d'engreix amb dos abeuradors sempre que es netegin setmanalment, no es sosté perquè els vedells amb dos abeuradors per corral no augmenten el consum d'aigua ni milloren el creixement, ni tant sols en els mesos més calorosos. Tanmateix, tampoc s'observa cap repercussió negativa en els vedells per disposar de dos abeuradors per corral, i permet que els vedells tinguin més llibertat d'elecció de l'abeurador. A més, en relació a possibles problemes tècnics dels abeuradors, un segon abeurador augmenta la garantia de que els vedells no es quedin sense subministrament d'aigua, d'especial importància en mesos calorosos i si no es supervisen a diari les instal·lacions, tot i que s'ha de valorar que la inversió econòmica inicial i el manteniment no perjudiquin la rendibilitat econòmica de la granja. En conclusió, amb les evidències observades, no hi ha cap contradicció en utilitzar un sol abeurador per corral en vedells d'engreix, sempre i quan es netegi i supervisi a diari; però, afegir un abeurador addicional podria minimitzar alguns riscos que poden limitar la disponibilitat d'aigua i millorar el benestar animal.



# Annex

## **Protocol de presa de mostres per a l'anàlisi de la qualitat de l'aigua**

## 1. Primer pas en l'anàlisi de la qualitat de l'aigua de beguda: la presa de mostres a granja

La qualitat de l'aigua està determinada per les característiques físiques, químiques i biològiques de l'aigua. Per a una correcta anàlisi de la qualitat de l'aigua de beguda en una granja de vedells d'engreix és convenient prendre mostres en diferents punts (representatius) del sistema de subministrament de l'aigua a la granja: des de l'origen, el lloc de tractament, el dipòsit d'emmagatzematge, les instal·lacions-canones de distribució i, fins i tot, abeuradors.

Segons la casuística de la granja, l'objectiu de l'avaluació de la qualitat de l'aigua diferirà, el qual determinarà el tipus d'anàlisi a realitzar (físicoquímica o microbiològica) i el lloc de mostreig (aigua estancada com en un dipòsit o aigua corrent com en una aixeta), factors que decidiran el plantejament del protocol de presa de mostres (*a continuació s'especifica*). Una vegada preses les mostres necessàries, cal emmagatzemar-les en condicions de refrigeració (4-8 °C) i fos-

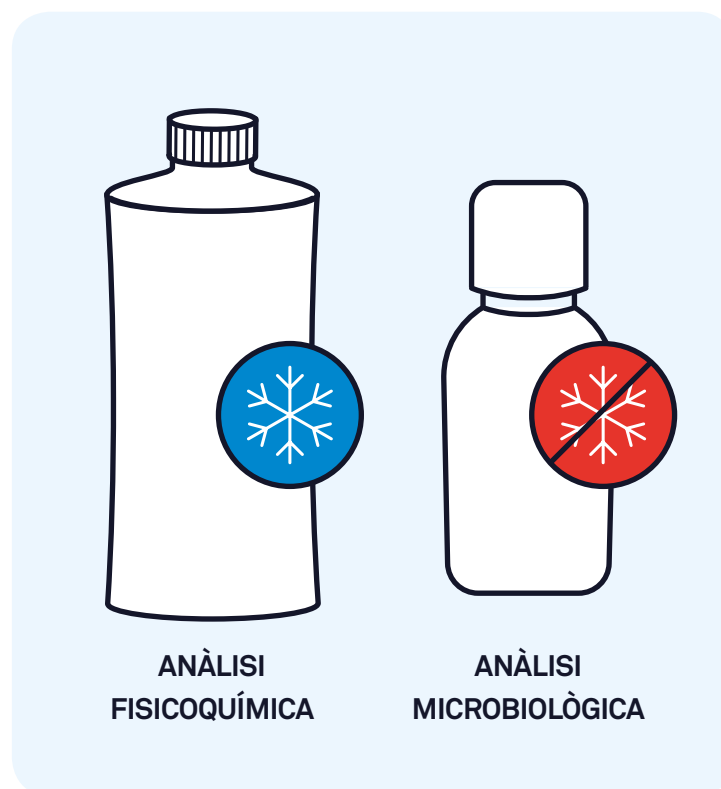


cor, i transportar-les immediatament (recomanable en menys de 24h) al laboratori d'anàlisi. És important que les mostres estiguin correctament identificades amb retolador permanent especificant:

1	Tipus d'anàlisi a realitzar (físicoquímico [FQ] o microbiològic [MB])
2	Lloc de mostreig (dipòsit, aixeta, abeurador, etc.)
3	Data de mostreig
4	Nom de la granja / Nau / Corral
5	Telèfon de contacte de la persona responsable

**Les mostres per l'anàlisi físicoquímico de l'aigua es poden congelar (-18 °C) si fos necessari, però les mostres per l'anàlisi microbiològica no es poden congelar per evitar eliminar els microorganismes que no toleren temperatures baixes.** La periodicitat de la presa de mostres per l'anàlisi de la qualitat de l'aigua dependrà de l'objectiu d'aquesta anàlisi, la casuística de la granja, els episodis d'incidències vàries, les patologies existents, la qualitat de l'aigua que presentin, etc. En condicions de camp, sense cap problemàtica observada, la periodicitat recomanada per l'anàlisi de la qualitat de l'aigua seria d'1 a 3 vegades l'any, o, com a mínim, 1 vegada l'any i sempre

en la mateixa època de l'any. Si es vol mesurar la qualitat de l'aigua de manera sistemàtica i exhaustiva, la recomanació seria fer-ho com a mínim a l'entrada i a la sortida de cada lot d'animals.



Els paràmetres físicoquímicos que s'analitzen rutinàriament són: pH, conductivitat, duresa, residu sec, calci, magnesi, nitrats, nitrits, clorurs, sulfats. Altres paràmetres que també s'analitzen però que cal demanar-ho explícitament són: clor lliure residual, clor combinat residual i clor total residual, o la turbidesa. En la taula 9 es presenten els valors orientatius d'alguns paràmetres físicoquímicos en vedells d'engreix basats en els límits sanitaris establerts pel RD 140/2003 sobre l'aigua de consum humà.



**Taula 9. Criteris fisicoquímics de la qualitat de l'aigua de beguda segons el RD 140/2003.**

Paràmetre	Valors de referència
pH	6,5 – 9,5
Conductivitat	< 2500 µS/cm
Terbolesa	5 µS/cm
Amoni (NH <sub>4</sub> )	< 0,5 mg/l
Nitrats (NO <sub>3</sub> )	< 50 mg/l
Nitrits (NO <sub>2</sub> )	< 0,5 mg/l
Clorurs	< 250 mg/l
Sulfats	< 250 mg/l
Clor lliure residual	< 1 mg/l
Clor combinat residual	< 2 mg/l
Clor total residual	< 7 mg/l

Els paràmetres microbiològics que s'analitzen rutinàriament són: coliformes, *Escherichia coli*, enterococs fecals, *Clostridium perfringens* i flora mesòfila. En la taula 10 es presenten els valors orientatius d'alguns paràmetres microbiològics en vedells d'en-

greix basats en els límits sanitaris establerts pel RD 140/2003 sobre l'aigua de consum humà.

**Taula 10. Criteris microbiològics de la qualitat de l'aigua de beguda segons el RD 140/2003.**

Paràmetre	Valors de referència
Coliformes	15 ufc/100ml
<i>Escherichia coli</i>	0 ufc/100ml
Enterococs fecals	0 ufc/100ml
<i>Clostridium perfringens</i>	0 ufc/100ml

## 2. Material i mètodes:

- A. Anàlisi fisicoquímica(FQ):** recipient no estèril sense additiu de 1-1,5 L, es poden reutilitzar recipients, com per exemple, ampolles de sabó de rentaplats ben rentades i esbandides.
- B. Anàlisi microbiològica (MB):** recipient estèril amb tiosulfat sòdic de 350 ml. És important rentar-se les mans i utilitzar guants durant la presa de mostres per evitar contaminacions creuades.

El protocol de presa de mostres és diferent segons el lloc de mostreig:

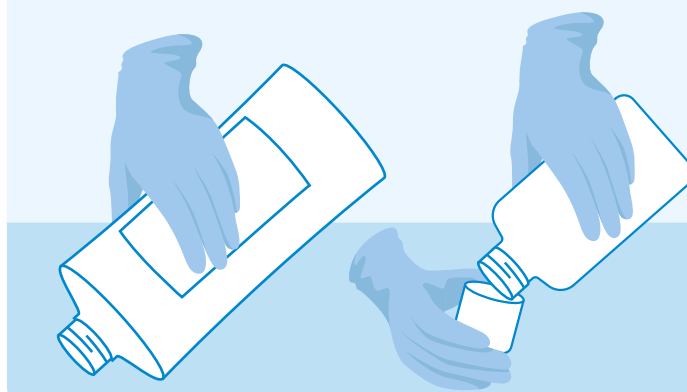
## Dipòsit/tanc/abeurador

1. Sostenir el recipient per la base amb una mà.

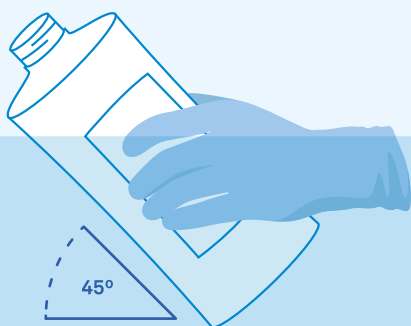


2. Submergir uns 10-15 cm de profunditat la boca del recipient:

**A FQ:** Destapada. **B MB:** Tapada i destapar-la sota l'aigua.



3. Girar el recipient dirigit-lo cap a la superfície fins que el coll apunti cap amunt un 45°, de manera que s'ompli el recipient.



4. Omplir el recipient:

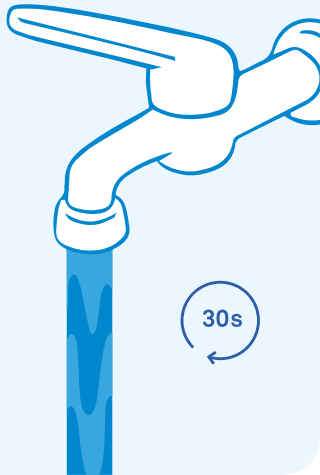
**A FQ:** totalment, fins a vessar, sense deixar càmera d'aire, i tancar-lo bé.

**B MB:** deixant una càmera d'aire de 2 cm per no eliminar els microorganismes que no toleren la manca d'oxigen, i tancar-lo bé immediatament.



## Aixeta

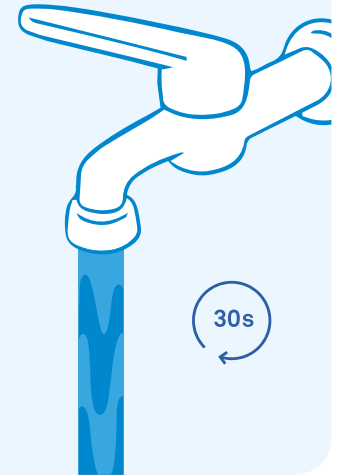
1. Deixar rajar l'aigua de l'aixeta durant 30 segons.



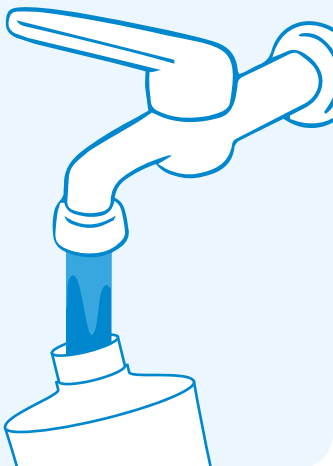
2. Flamejar amb un encenedor la sortida d'aigua de l'aixeta.



3. Deixar rajar l'aigua durant 30 segons.



4. Omplir el recipient directament de l'aigua que raja sense toca la sortida d'aigua de l'aixeta.



5. Omplir el recipient:

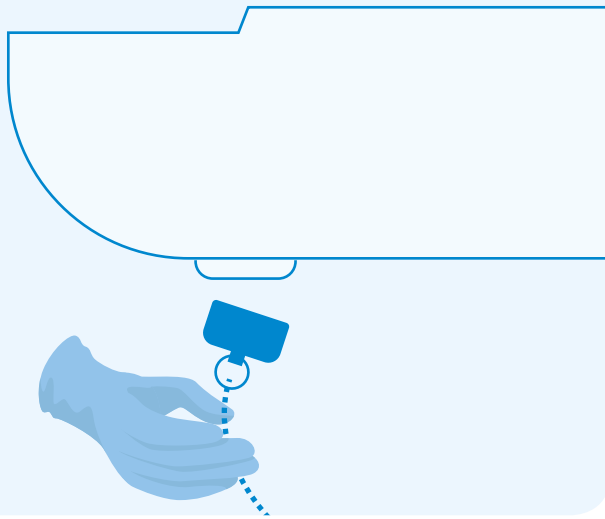
**A FQ:** totalment, fins a vessar, sense deixar càmera d'aire, i tancar-lo bé.

**B MB:** deixant una càmera d'aire de 2 cm per no eliminar els microorganismes que no toleren la manca d'oxigen, i tancar-lo bé immediatament.

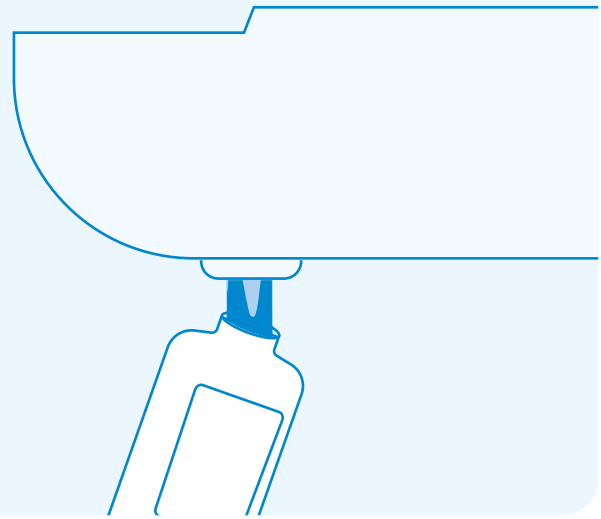


## Abeurador amb tap inferior

1. Destapar el tap inferior de l'abeurador per a que l'aigua raji.



2. Omplir el recipient directament de l'aigua que raja sense toca la sortida d'aigua de l'aixeta.



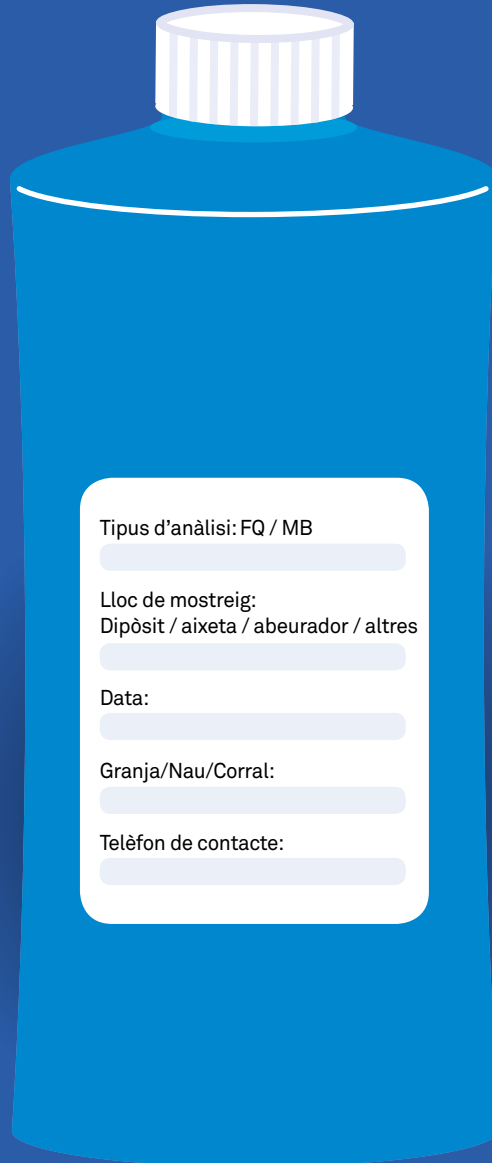
3. Omplir el recipient:

**A FQ:** totalment, fins a vessar, sense deixar càmera d'aire, i tancar-lo bé.

**A MB:** deixant una càmera d'aire de 2 cm per no eliminar els microorganismes que no toleren la manca d'oxigen, i tancar-lo bé immediatament.



# Etiquetatge mostra aigua:



Anàlisi fisicoquímica (FQ)



Anàlisi microbiològica (MB)

Conclusions  
finals  
i agraïments

Tal com hem dit a l'inici, aquesta guia i les recomanacions que en deriven són el resultat de diferents estudis duts a terme en les nostres condicions de producció. Per tant, cal ser cautes en extrapolar-ho a situacions diferents de les estudiades, però tenen el valor de ser unes primeres dades sobre un tema tant important com l'aigua.

El que ens queda clar és que en les èpoques caloroses, on l'animal té més necessitats hídriques, és el moment on cal revisar més sovint la correcta dosificació de la cloració. Si el maneig es fa correcte, l'impacte sobre els resultats productius pot ser molt rellevant, més enllà de l'impacte sobre el benestar animal, on els abeuradors tipus xumet amb cassoleta poden limitar el consum, i on cal netejar més sovint sobretot en els abeuradors tipus boia. Aquesta guia fa noves aportacions amb altres aspectes relacionats amb el medi ambient, com els nivells de nitrats de l'aigua i el malbarament, dos aspectes que fins ara no s'havien tingut en compte.

Aquest tasca no hagués estat possible sense la implicació de les empreses del Grup Operatiu (bonÀrea Agrupa, Nanta, Sinual, i Asoprovac), del personal de granja i de l'IRTA, i del suport tècnic de Tashia.



## Projecte **gota**

La present guia és la culminació del projecte GOTA (Guia per a l'optimització de l'ús i el tractament de l'aigua de beguda en vedells d'engreix). El projecte GOTA és un projecte de tipus grup operatiu en què han participat bonÀrea Agrupa, Nanta, Sinual, Asoprovac i l'IRTA. L'objectiu, tal com diu el seu nom, és elaborar una guia a partir de l'experiència i els coneixements adquirits al llarg del projecte gràcies als estudis experimentals. La guia recull recomanacions i orientacions en relació amb l'ús i el maneig de l'aigua de beguda per a vedells d'engreix del sistema ramader català.

