



Pilot MonBOVI

Seguiment d'indicadors demogràfics del boví lleter a Catalunya

Introducció

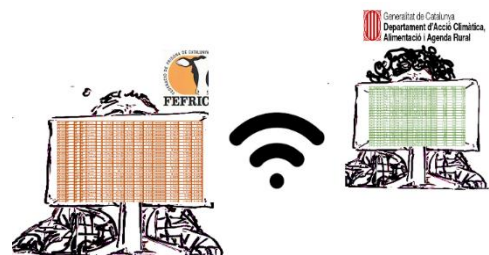
En els darrers anys el ramader de boví de llet ha millorat molt el maneig i la gestió de la seva ramaderia gràcies a l'ús de sensors i aplicacions informàtiques adaptades a les explotacions. Aquestes eines permeten recollir dades i analitzar contínuament l'estat productiu i sanitari de cadascun dels bovins i del conjunt de l'explotació, identificar anomalies més aviat, planificar mesures correctives i avaluar el seu impacte. La informació obtinguda a partir del seguiment d'indicadors demogràfics, productius i sanitaris a nivell de granja fa que el ramader pugui prendre decisions amb més seguretat i avaluar millor el cost-benefici que comporta cada intervenció.

Malgrat tots aquests avenços el sector s'enfronta a reptes que dificulten la seva viabilitat i que sobrepassen a la presa de decisions de cadascun dels ramaders per separat. Alguns d'aquests reptes són l'adaptació a l'impacte causat per esdeveniments associats al canvi climàtic (ex: onades de calor), els canvis en la cadena de subministres de matèries primeres i energia, l'increment de la càrrega administrativa associada a noves regulacions sanitàries i de benestar, alguns acords comercials propiciats per la pròpia cadena de distribució o el risc d'introducció i dispersió de malalties infecto-contagioses. Per adaptar-se a aquestes situacions sovint cal definir estratègies involucrant a tot o part del sector, l'administració pública i comptant amb el suport d'equips científics i tècnics.

Per identificar intervencions conjuntes i eficaces és necessari disposar d'informació fiable i contínua de l'evolució del sector i mantenir una bona comunicació entre totes les parts. Una informació clau són els indicadors demogràfics, com el cens d'efectius i la taxa de mortalitat associada a la causa de mort. L'anàlisi continu d'aquests indicadors poblacionals pot ajudar a conèixer millor el seu estat de salut, avaluar l'impacte de diversos esdeveniments i detectar anomalies en determinats moments, llocs i grups de granges.

Aquest seguiment es pot fer a partir de les dades que es recullen a través de la Federació Frisona de Catalunya (FEFRIC) i el Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DACC). La FEFRIC és una institució iniciada de forma voluntària per ramaders de boví de llet que s'encarrega de dur a terme el control lleter de les granges que hi participen. El DACC dona suport a aquesta iniciativa i s'encarrega de planificar i implementar les polítiques públiques per tot els sectors ramaders de Catalunya.

Aquest treball pretén demostrar el valor potencial que té la informació obtinguda a partir de la integració i l'anàlisi contínua de les dades enregistrades per aquestes institucions i com aquesta informació pot ajudar a millorar el diagnòstic de problemes que afecten a tot o part del boví lleter de Catalunya, contribuint a una millor gestió conjunta.





Desenvolupament del treball

En aquest treball hi han participat tècnics i investigadors de la FEFRIC, el DACC, l'Institut de Recerca de Tecnologia Agroalimentària (IRTA-CReSA i IRTA-Torremarimón) i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). La FEFRIC i el DACC han estat els proveïdors de les dades, l'IRTA el promotor i el coordinador del sistema pilot i la UPC ha col·laborat en el desenvolupament de la seva arquitectura informàtica. Aquest treball s'ha executat en cinc fases.

I. Exploració: reunions, visites al camp i inventari de les dades

Per conèixer millor la realitat i les necessitats dels ramaders i les institucions, el personal tècnic i investigador de l'IRTA-CReSA, la FEFRIC i el DACC s'han reunit periòdicament i han visitat algunes explotacions del Gironès, del Baix Empordà, d'Osona i del Segrià durant el control lleter de rutina. En aquestes visites s'ha pogut comprovar la variabilitat que existeix entre les explotacions i la manca d'un sistema que integri i analitzi de forma contínua indicadors demogràfics, sanitaris i productius de tot el sector. A més, s'ha detectat que el ramader té que enregistrar moltes dades i algunes d'elles per duplicat a la FEFRIC i al DACC (ex: la "data de naixement" de cada boví).

Per definir quines dades integrar inicialment s'ha fet un inventari de les que recull cada institució. De les explotacions incloses en el programa de control lleter la FEFRIC en recull: el nombre de femelles efectives, la seva producció i els controls de la qualitat de la llet, les transferències entre explotacions, les baixes i els registres genealògics. Mentre que el DACC disposa del programa de Gestió Telemàtica Ramadera (GTR) on s'hi enregistra dades de totes les explotacions de Catalunya i bovins amb les seves característiques productives, localització, qualificacions sanitàries, registres de bovins individuals, moviments, data de naixement i raça.

A partir d'aquesta fase d'exploració s'ha previst:

- a. Avaluar la concordança d'alguns camps enregistrats per duplicat entre la FEFRIC i el DACC amb la finalitat d'explorar com es podria millorar la presa de dades i disminuir la càrrega administrativa.
- b. Dissenyar una plataforma pilot per monitoritzar mensualment indicadors demogràfics de les explotacions adherides a la FEFRIC. Els primers indicadors que s'ha decidit estudiar dins aquest pilot són: el nombre d'efectius i la taxa de mortalitat bruta i estandaritzada associades a les principals causes de la mort. Aquests indicadors s'han monitoritzat per categoria d'edat i/o per comarca.

II. Recollida de les dades

Totes les dades utilitzades en aquest projecte han estat tractades de forma confidencial i s'han allotjat en un servidor propietat de la UPC amb un accés restringit.

- a. Per avaluar la concordança de les dades s'ha sol·licitat a la FEFRIC i al DACC extreure els registres de les ramaderies de boví de llet amb els seus bovins individuals i la seva data de naixement en dos dies diferents (el 15 de maig del 2020 i el 18 de maig del 2021). Les taules 1 i 2 mostren els camps de les dades en aquestes extraccions.



DIB
DATA_NAIXEMENT
PAIS_NAIXEMENT
RAÇA
SEXE
MO
REGA

Taula 1. Camps del DACC

REGA
DIB
DATA_NAIXEMENT
DATA_CENS
DATA_EXTRACCIO

Taula 2. Camps de la FEFRIC

b. Per crear la plataforma inicial de seguiment d'indicadors demogràfics s'ha emprat dades retrospectives enregistrades entre el gener del 2017 i el desembre del 2021. En aquest pilot, la FEFRIC ha proporcionat els censos de les femelles enregistrades l'1 de gener del 2017 al 2021, les baixes enregistrades entre l'1 de gener del 2017 i el 31 de desembre del 2021 amb la causa de mort associada. Les taules 3, 4 i 5 mostren les variables de les dades brutes proporcionades per la FEFRIC.

CENS EFECTIUS. FEFRIC
RAMADERIA
DIB
DATA_NAIXEMENT
DATA DE CENS
DATA D'EXTRACCIO

Taula 3. Variables dels censos

BAIXES. FEFRIC
DATA_NAIXEMENT
DATA DE BAIXA
MOTIU_BAIXA
RAMADERIA BIAXA
LACTACIO BAIXA
DATA EXTRACCIÓ

Taula 4. Variables de les baixes

Codi_baixa	Descripció del motiu de la baixa
1	MORT
10	EXPLOTACIÓ DE BAIXA
11	COIXERA
12	ACCIDENT
13	MALALTIA
14	CONFORMACIÓ
15	DE MUNYIDA LENTA
16	TEMPERAMENT
17	FINAL DE VIDA PRODUCTIVA
2	SACRIFICI URGENT
3	IMPRODUCTIVITAT
4	MAMITIS
5	INFERTILITAT
6	SANEJAMENT
7	ALTRES CAUSES
8	VENDA PER A VIDA
9	TRASLLAT

Taula 5. Codis dels motius de baixa

El llistat complet de les explotacions de boví lleter presents a Catalunya i la seva localització s'ha extret a partir de les dades del DACC. La taula 6 mostra les variables de les dades brutes proporcionades pel DACC.



EXPLOTACIONS DE BOVÍ LLETER. DACC	
MARCA OFICIAL	CAPACITAT FEMELLES
CODI REGA	CENS FEMELLES
ESTAT EXPLOTACIÓ	CAPACITAT MASCLES
DATA CANVI ESTAT EXPLOTACIÓ	CENS MASCLES
DATA FI EXPLOTACIÓ	CAPACITAT CRIA
NOM EXPLOTACIO	CENS CRIA
ADREÇA EXPLOTACIÓ	CAPACITAT REPOSICIO
CODI POSTAL EXPLOTACIO	CENS REPOSICIO
SERVEI TERRITORIAL EXPLOTACIÓ	CAPACITAT ENGREIX
PROVINCIA EXPLOTACIÓ	CENS ENGREIX
COMARCA EXPLOTACIÓ	CAP RECRIA
MUNICIPI EXPLOTACIÓ	CENS RECRIA
COORDENADA X EXPLOTACIÓ	CAPACITAT NO REPRODUCTORS
COORDENADA Y EXPLOTACIÓ	CENS NO REPRODUCTORS
LATITUD EXPLOTACIÓ	CAP NºTOTAL ANIMALS
LONGITUD EXPLOTACIÓ	CENS NºTOTAL ANIMALS
TIPUS EXPLOTACIÓ	TOTAL UB
ESPÈCIE	TOTAL NITROGEN
SUBESPÈCIE	DATA ACTUALITZACIÓ CAPACITAT
TIPUS SUBEXPLOTACIÓ	CENS A DATA
ESTAT SUBEXPLOTACIÓ	DATA ACTUALITZACIÓ CENS
DATA CANVI ESTAT SUBEXPLOTACIÓ	
DATA FI SUBEXPLOTACIÓ	
INTEGRADORA	
NOM ADS	
CLASSIFICACIÓ ZOOTÈCNICA	
DATA CLASSIFICACIÓ ZOOTÈCNICA	
FORMA DE CRIA	
AUTOCONSUM	
SISTEMA PRODUCTIU	
CRITERI DE SOSTENIBILITAT	
PETITA CAPACITAT	
CAPACITAT PRODUCTIVA	

Taula 6. Variables en la base de dades d' explotacions enregistrades pel DACC



III. Preparació de les dades

La concordança s'ha analitzat directament a partir de les dades brutes sense requerir cap procés de preparació previ.

Per obtenir els indicadors demogràfics que es pretén monitoritzar les dades brutes s'han de transformar mitjançant un procés programat en mòduls. Aquest procés automàtic de preparació inclou els següents passos (Figura 1):

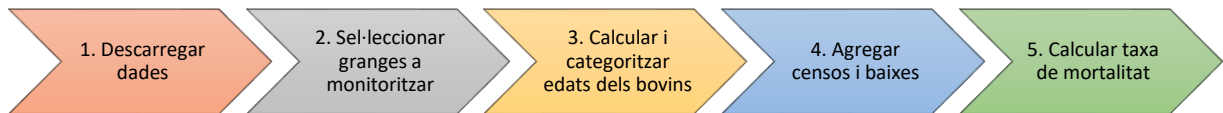


Figura 1. Diagrama de flux del procés de preparació de dades per la plataforma pilot MonBOVI

Pas 1. Es descarreguen les bases de dades dels censos i de les baixes de la FEFRIC i la base d'exploacions del DACC des del servidor a local.

Pas 2. Es sel·lecciona el conjunt de ramaderies que s'analitzen. Aquí s'han inclòs únicament les granges que han participat en el programa de control lleter durant tot el període d'estudi i s'han exclòs anualment els bovins traslladats a altres explotacions.

Pas 3. Es calcula i es categoritza l'edat dels bovins en dies que es crien en aquestes explotacions. La taula 7 mostra el rang d'edat en dies assignat a cada categoria d'edat.

Categoria d'edat	Dies
Vedella < 1mes	[8 - 30)
Vedella	[31 - 365)
Brava	[366 -732)
Primípara	[733 -1464)
Vaca	[1465 - +∞)

Taula 7. Categoria d'edat de la femella de l'explotació segons l'edat en dies

Pas 4. S'agrega mensualment el nombre de femelles i el nombre de baixes per categoria d'edat, comarca i causa de mort.

Pas 5. Es calculen les taxes de mortalitat per categoria d'edat, comarca i causa de mort, diferenciant la taxa de mortalitat bruta i estandaritzada per categoria d'edat.



IV. Anàlisi i modelització

a. Avaluació de la concordança entre les fonts de dades

Per avaluar la concordança entre les dues fonts i identificar els registres on els camps duplicats no coincideixen, s'ha creat un programa que permet de forma automàtica unir les bases de dades, analitzar el percentatge de coincidència dels camps duplicats i llistar els registres no coincidents. Els camps duplicats que s'han avaluat són: la data de naixement de cada boví i el registre oficial de l'explotació ramadera on es localitza cada boví el dia de l'extracció de les dades.

Els resultats mostren que les dates de naixement dels bovins coincideixen en un 87% dels registres duplicats (en 68.947 bovins d'un total de 78.882 el 15 maig del 2020 i en 68.243 d'un total de 78.090 el 18 maig del 2021). Pel que fa als registres de les granges a on es localitza cada boví s'obté una coincidència similar, al voltant del 87% (coincidint en 68.386 bovins el Registre Oficial d'Explotació Ramadera del total de 78.882 enregistrats el 15 maig del 2020 i en 68.220 bovins dels 78.090 el 18 maig del 2021). Els resultats d'aquesta anàlisi i els registres duplicats no coincidents s'han comunicat a la FEFRIC i al DACC amb més detall per la seva revisió i per valorar conjuntament possibles estratègies de millora per la recollida de les dades.

b. Anàlisi de l'evolució i models predictius d'indicadors demogràfics

En la plataforma inicial s'han inclòs dades d'unes 237 explotacions que participen en el control lleter enregistrades de l'1 de gener del 2017 al 31 de desembre del 2021. Aquestes granges tenen al voltant de 82.000 bovins (el que suposa aproximadament un 60% dels efectius existents a Catalunya).

Primer s'ha analitzat l'evolució del cens mensual per cada categoria d'edat en tot el conjunt i diferenciant per comarca. A la figura 2 es representa l'evolució del cens per categoria d'edat agrupant les 237 ramaderies.

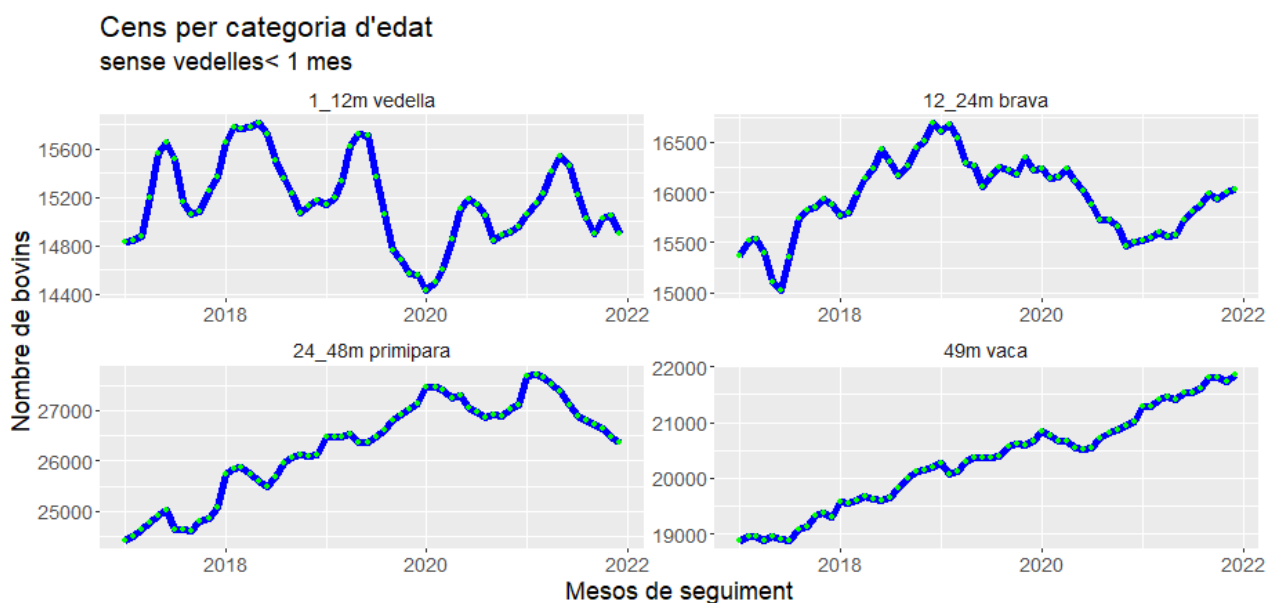


Figura 2. Evolució mensual del cens de les femelles que estan incloses en el programa de control lleter (Període: Gener del 2017 a Desembre del 2021)



A continuació s'ha analitzat l'evolució del nombre de baixes mensual i la taxa de mortalitat bruta per categoria d'edat, comarca i causa de mort associada. A la figura 3 es mostra la taxa de mortalitat mensual per categoria d'edat agrupant les 237 ramaderies del programa de control lleter sense diferenciar causa de mort.

CAUSA DE MORT: QUALSEVOL

Taxa de mortalitat bruta (%) per categoria d'edat sense vedelles < 1 mes

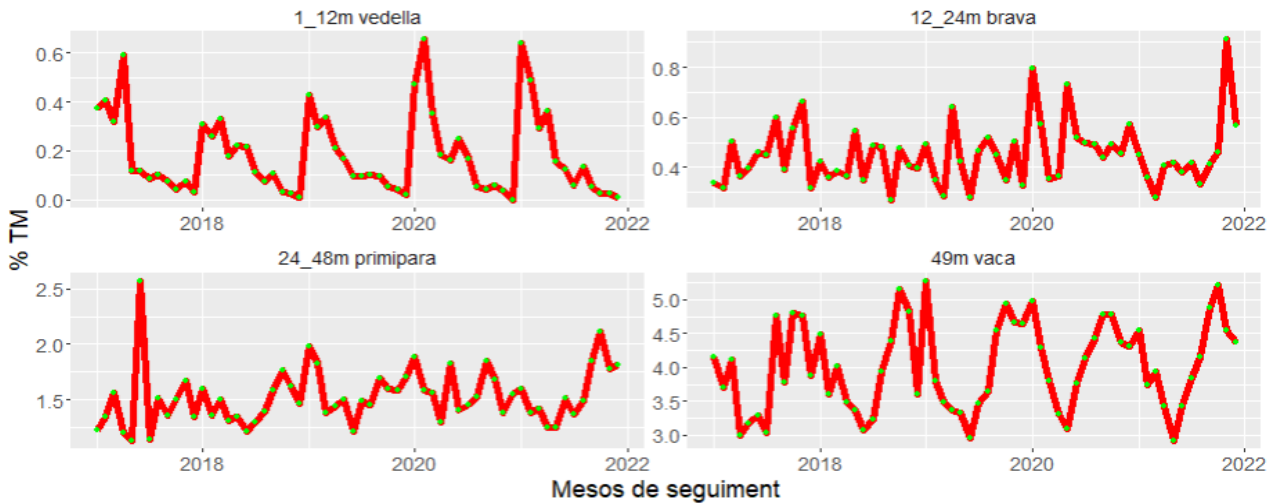


Figura 3. Evolució mensual de la taxa mortalitat bruta sense diferenciar causa de mort de les ramaderies que estan incloses en el programa de control lleter (Període: Gener del 2017 a Desembre del 2021)

La taula 8 mostra els valors mínims, mitges i màxims del cens, el nombre de baixes i la taxa de mortalitat bruta mensual per categoria d'edat durant el transcurs de tot el període de seguiment.

EDAT_CATEGORIA	CENS minim	CENS mig	CENS maxim	BAIXES minim	BAIXES mitja	BAIXES maxim	TM (%) minim	TM (%) mitja	TM(%) maxim
1_12m vedella	14437	15175	15810	0	28	96	0	0.18	0.66
12_24m brava	15031	15951	16687	44	72	146	0.27	0.45	0.91
24_48m primipara	24416	26292	27721	281	403	644	1.13	1.53	2.57
49m vaca	18879	20308	21864	565	817	1135	2.92	4.02	5.28

Taula 8. Resum de l'evolució mensual del cens i de la taxa de mortalitat bruta sense diferenciar causa de mort per categoria d'edat (Període: Gener del 2017 a Desembre del 2021)

A la figura 4 i a la taula 9 es mostra l'evolució de la taxa de mortalitat mensual per categoria d'edat associada únicament a infertilitat enregistrada en aquesta mateixa població.



CAUSA DE MORT: INFERTILITAT

Taxa de mortalitat bruta (%) per categoria d'edat sense vedelles < 1 mes

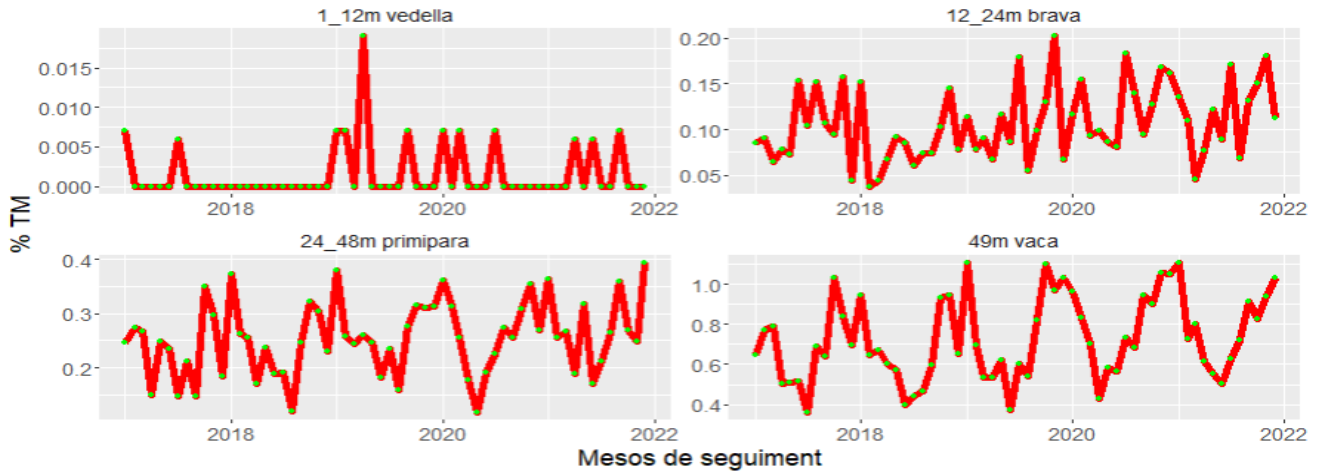


Figura 4. Evolució mensual de la taxa mortalitat bruta sense diferenciar causa de mort de les ramaderies que estan incloses en el programa de control lleter (Període: Gener del 2017 a Desembre del 2021)

EDAT_CATEGORIA	CENS minim	CENS mig	CENS maxim	BAIXES minim	BAIXES mitja	BAIXES maxim	TM (%) minim	TM (%) mitja	TM(%) maxim
1_12m vedella	14437	15175	15810	0	0	3	0	0	0.02
12_24m brava	15031	15951	16687	6	17	33	0.04	0.11	0.2
24_48m primipara	24416	26292	27721	31	67	104	0.12	0.25	0.4
49m vaca	18879	20308	21864	68	148	236	0.36	0.73	1.11

Taula 9. Resum de l'evolució mensual del cens, baixes i taxa de mortalitat bruta associada a infertilitat per categoria d'edat (Període: Gener del 2017 a Desembre del 2021)

Finalment, per definir el comportament de la mortalitat al llarg del temps i fer prediccions del que seria esperable segons el que s'ha observat prèviament, s'ha modelat la taxa de mortalitat bruta associada a infertilitat en les quatre comarques a on el nombre de bovins de llet és més important. Per modelar aquesta evolució s'han emprat algunes tècniques clàssiques d'anàlisi de sèries temporals i d'altres més novadores d'aprenentatge automàtic (en anglès *Machine Learning*)*. L'avantatge de tots aquests models és que són prou flexibles per adaptar-los a cada cas i poder descriure la taxa de mortalitat per grup d'edat, comarca i causa de mort segons interès. La figura 5 representa un model d'aprenentatge automàtic utilitzat per representar la taxa de mortalitat bruta associada a infertilitat enregistrada en vaques en una determinada comarca. En el primer gràfic es representa com tenint en compte als valors observats (línia negra) s'ajusten els valors del model (línia blava discontinua). En el gràfic següent es mostra la predicció que seria esperable durant l'any següent amb les mateixes condicions.

* La modelització s'ha fet amb models ARIMA amb transformació logit i ajustos de tendència i estacionalitat i models PSF.

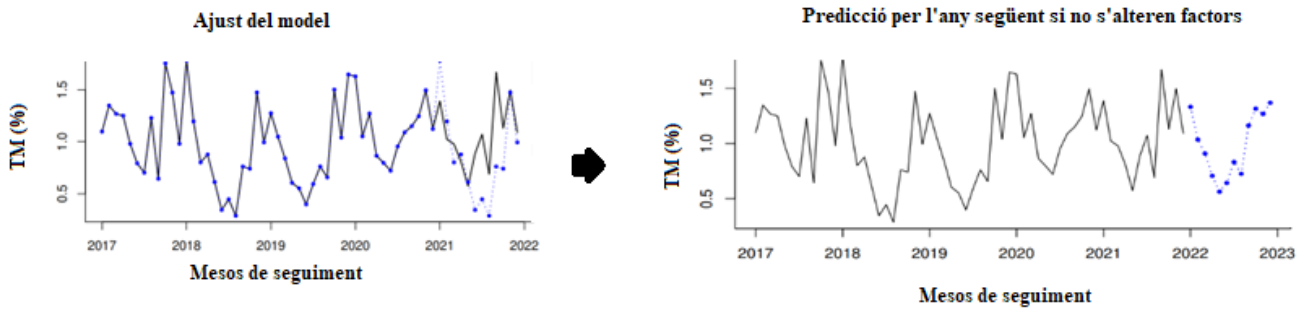


Figura 5. Model d'aprenentatge automàtic utilitzat per descriure i predir la taxa de mortalitat bruta associada a infertilitat enregistrada en vaques en una determinada comarca

c. Comparació de patrons de mortalitat

Utilitzant també tècniques d'aprenentatge automàtic s'ha creat un rutina programada per agrupar automàticament les comarques que mostren unes taxes de mortalitat similar*. En aquest cas s'ha comparat la taxa de mortalitat estandaritzada per categoria d'edat a nivell de comarca. Aquest indicador estandaritzat permet que les taxes de mortalitat entre comarques siguin comparables encara que tinguin estructures d'edats diferents. En les figures 5 i 6 es mostra un exemple del tipus de resultats que s'obtenen amb aquest mètode.

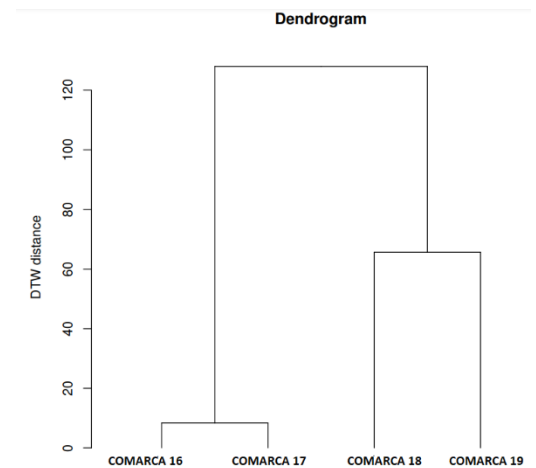
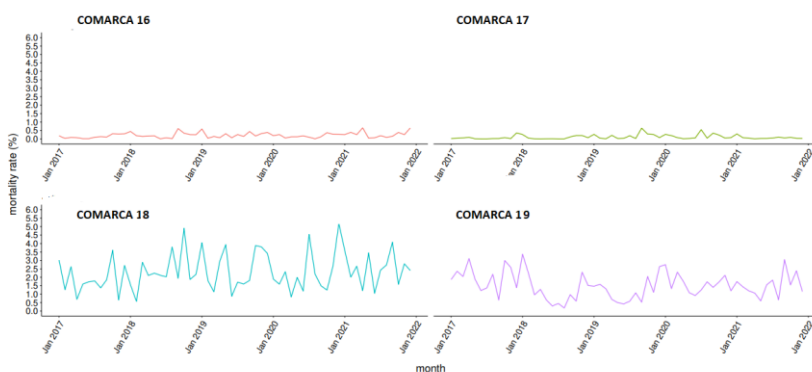


Figura 5 i 6 . Evolució temporals de la taxa de mortalitat estandaritzada associada a infertilitat en vaques a les comarques 16 -19 i agregació de patrons segons grau de similitud.

Aquest tipus d'anàlisi pot ser molt útil per identificar comarques que tinguin problemàtiques similars i definir estratègies conjuntes.

* Les tècniques emprades es basen en anàlisis de Deformacions Dinàmiques Temporals (en anglès Dynamic Time Warping) amb Agregació Jeràrquica (en anglès Hierarchical Clustering).



V. Disseny d'una aplicació web per monitoritzar els indicadors demogràfics

Per visualitzar l'evolució dinàmica del cens i la taxa de mortalitat associada a la causa de mort segons la categoria d'edat i la comarca s'ha dissenyat una aplicació interactiva amb accés restringit, on l'usuari, ja sigui el ramader, el veterinari clínic o les autoritats sanitàries poden disposar d'informació i descarregar-la. A la figura 7 es mostra una imatge del pilot web inicial.

Monitorització d'Indicadors Demogràfics Comarcals del Programa del Control Lleter

Selecciona:

MOTIU DE LA BAIXA
QUALSEVOL

COMARCA
Tot Catalunya
Maresme
Pla d'Urgell
Segrià
Berguedà
Ripollès
Baix Llobregat
Solsonès
Pallars Sobirà

Importa les dades:
BAIXES
Browse... No file selected

CAS D'ESTUDI

MOTIU DE LES BAIXES: QUALSEVOL
PERIODE:*** 2022-09-09 to 2022-09-09

INFORMACIÓ DE TOTES LES GRANGES DEL CONTROL LLETER

Nombre de ramaderies: Nombre total de baixes:

INFORMACIÓ DE LA COMARCA ESTUDIADA:

Totes
Nombre de ramaderies: Nombre total de baixes:

Tots aquests paràmetres es podran visualitzar amb el consens i el consentiment del ramader i les institucions vinculades.



Àmbit d'aplicació

Aquest treball està dirigit al sector boví de llet de Catalunya.

Conclusions

Des de fa molt anys, tots els ramaders del boví de llet, junt amb el DACC i la FEFRIC, estan fent un esforç molt important per recollir dades de forma sistemàtica i contínua de bona part del sector. Aquest treball presenta una plataforma pilot per integrar i analitzar aquestes dades i proporcionar informació objectiva i contínua que ajudi a determinar la influència de diversos factors que afecten a tot o part del sector, preveure actuacions i contribuir a la presa de decisions individuals i col·lectives.

La plataforma inicial es prepara per monitoritzar indicadors demogràfics com el cens o la taxa de mortalitat. Aquests indicadors basals permeten avaluar millor l'impacte d'alguns esdeveniments (ex: onades de calor, aplicacions de noves regulacions sanitàries) i/o identificar problemes en determinats moments, llocs o grups de ramaderies (ex: si es detecta un pic de mortalitat en una comarca en un grup d'edat).

Creiem que l'intercanvi d'aquesta informació pot ajudar a establir línies de cooperació entre el sector ramader i l'administració pública, identificar temes de recerca que requereixin un suport científic i/o tècnic i consensuar estratègies d'intervenció.

A nivell teòric, pensem que aquest pilot té un bon potencial com a eina de suport a la presa de decisions. A més, incorporant altres indicadors sanitaris i productius, les capacitats del sistema podrien ser ampliades en un futur proper. No obstant, cal remarcar que aquesta plataforma no ha estat encara provada a nivell pràctic, i que per garantir el seu funcionament és indispensable treballar a curt termini amb la seva validació i tractar aspectes relacionats amb la millora de presa i definició de les dades, així com establir i consensuar les formes d'ús de tots els usuaris de la plataforma.

Agraïments

Volem agrair al sector ramader de boví de llet la seva tasca i el haver-nos donat l'oportunitat de realitzar aquest projecte demostratiu, i tots els consells aportats per Alex Bach, Oriol Franquesa i Bernat Sales Nogueras.

Aquest projecte ha estat finançat a través de l'operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de Desenvolupament Rural de Catalunya 2014-2022.



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**



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



Fonts bibliogràfiques

- L. Rodriguez-Navas, Automated analysis and modelling applied to monitoring time series of dairy cattle in Catalonia Joint with A. Alba-Casals, JL Balcazar. Treball de Màster Universitari en Intel·ligència Artificial, Juliol 2022
- G. Kirchgassner, J. Wolters, and U. Hassler, Introduction to modern time series analysis. Springer Science & Business Media, 2012.
- G. E. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, and G. M. Ljung, Time series analysis: forecasting and control. John Wiley & Sons, 2015.
- J. Maynegre-Santaulària and M. Nogue-Ribas, "Dades conjunturals del sector bovi lleter a catalunya.document tecnic mensual. observatori del bovl de llet i de carn agost 2019. edicio 7/2019."
- A. S. Parpal, L'explotacio de vaques de llet. Factors de produccio i bases de la comunicacio per a la innovacio. Universitat de Lleida, 2009.
- A. Alba, F. C. Dorea, L. Arinero, J. Sanchez, R. Cordon, P. Puig, and C. W. Revie, "Exploring the surveillance potential of mortality data: nine years of bovine fallen stock data collected in catalonia (spain)," PLoS One, vol. 10, no. 4, p. e0122547, 2015.
- A. Fernandez-Fontelo, P. Puig, G. Caceres, L. Romero, C. Revie, J. Sanchez, F. C. Dorea, and A. Alba-Casals, "Enhancing the monitoring of fallen stock at different hierarchical administrative levels: an illustration on dairy cattle from regions with distinct husbandry, demographical and climate traits," BMC veterinary research, vol. 16, no. 1, pp. 1-13, 2020.
- F. O. Chamba Pardo, A. Alba-Casals, J. Nerem, R. B. Morrison, P. Puig, and M. Torremorell, "Influenza herd-level prevalence and seasonality in breed-to-wean pig farms in the midwestern united states," Frontiers in veterinary science, vol. 4, p. 167, 2017.
- F. Martinez-Alvarez, A. Troncoso, J. C. Riquelme, and J. S. Aguilar- Ruiz, "Lbf: A labeled-based forecasting algorithm and its application to electricity price time series," in 2008 Eighth IEEE International Conference on Data Mining. IEEE, 2008, pp. 453-461.
- N. N. Naing, "Easy way to learn standardization: direct and indirect methods," The Malaysian journal of medical sciences: MJMS, vol. 7, no. 1, p. 10, 2000.
- R. G. Knapp and M. C. Miller, Clinical epidemiology and biostatistics. Harwal Publishing Company, 1992.
- X. Wang, A. Mueen, H. Ding, G. Trajcevski, P. Scheuermann, and E. Keogh, "Experimental comparison of representation methods and distance measures for time series data," Data Mining and Knowledge Discovery, vol. 26, no. 2, pp. 275-309, 2013.
- C. A. Ratanamahatana and E. Keogh, "Three myths about dynamic time warping data mining," in Proceedings of the 2005 SIAM international conference on data mining. SIAM, 2005, pp. 506-510.
- L. Kaufman and P. J. Rousseeuw, Finding groups in data: an introduction to cluster analysis. John Wiley & Sons, 2009.
- F. M. Alvarez, A. Troncoso, J. C. Riquelme, and J. S. A. Ruiz, "Energy time series forecasting based on pattern sequence similarity," IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 23, no. 8, pp. 1230-1243, 2011.
- C. Barcelo-Vidal and L. Aguilar, "Time series of proportions: A compositional approach," in Proceedings of the 25th International Workshop on Statistical Modelling, Glasgow, 2010.
- C. Barcelo-Vidal, L. Aguilar, and J. Martin-Fernandez, "Compositional time series: a first approach," in Proceedings of the 22nd International Workshop of Statistical Modelling, 2007, pp. 81-86.
- A. Sarda-Espinosa, "Comparing time-series clustering algorithms in r using the dtwclust package," R package vignette, vol. 12, p. 41, 2017.
- Z. Wang, I. Koprinska, and M. Rana, "Solar power forecasting using pattern sequences," in International Conference on Artificial Neural Networks. Springer, 2017, pp. 486-494.
- Y. Lin, I. Koprinska, M. Rana, and A. Troncoso, "Solar power forecasting based on pattern sequence similarity and meta-learning," in International Conference on Artificial Neural Networks. Springer, 2020, pp. 271-283.



Autors de la proposta

En la concepció de l'eina, disseny conceptual i coordinació d'activitats:

Ana Alba Casals (Investigadora del Subprograma d'Epidemiologia I Anàlisi de Risc. IRTA-CReSA i consultora en Epidemiologia Veterinària VetEPIMON)

Sebastián Napp Avelli (Investigador del Subprograma d'Epidemiologia I Anàlisi de Risc. IRTA-CReSA)

En representació de la FEFRIC i com a proveïdor de dades:

Rita Casals Subirana (Veterinària I Gerent de FEFRIC)

Mireia Soler (Personal tècnic de FEFRIC- Matemàtica)

En representació del DACC i com a proveïdor de dades:

Carlos Sánchez Martí (Cap de la Secció de Vigilància, Lluita I Control de Malalties Animals)

Carles Riera Martí (Inspector en Sanitat Animal. Servei de Prevenció en Salut Animal)

En l'adaptació contextual, consultoria i servint d'enllaç amb el sector ramader:

Marta Terré (Investigadora del Programa Producció de Remugants. IRTA Torre Marimon)

En el disseny conceptual i l'estructura operacional del sistema:

Laura Rodríguez Navas (Enginyera informàtica i Màster en Intel·ligència Artificial. Treballa actualment al Centre de Supercomputació de Barcelona al Dpt. de Ciències de la Vida)

José Luis Balcázar Navarro (Professor i Direcció del LARCA - Laboratori d'Algorísmia Relacional, Complexitat i Aprenentatge, Departament de Ciències de la Computació, Facultat d'Informàtica de Barcelona)

Ruben Cordón Morales (Enginyer informàtic IRTA Torre Marimon)

En l'anàlisi de dades i models:

Laura Rodríguez Navas, Ana Alba Casals, Lola Pailler García (Estadística. Personal tècnic del Subprograma d'Epidemiologia I Anàlisi de Risc. IRTA-CReSA)



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