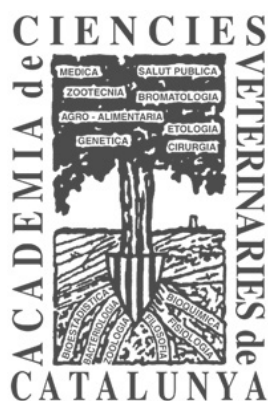


ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA



2024

Agraïments especials al Consell de Col·legis Veterinaris de Catalunya i al Col·legi de Veterinaris de Barcelona. Amb la col·laboració del Departament de Justícia, Drets i Memòria

© Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya

Av. República Argentina, 21-25 08023 Barcelona. Tel. 932 112 466. acvc@acvc.cat. www.acvc.cat

Es poden reproduir els escrits, sempre que se'n citi l'autor i *Revista de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya*

ÍNDEX

Introducció

M^a Àngels Calvo Torras 4

Conferència de Cloenda del curs acadèmic 2023

Salut Global. Desafiament i Oportunitat per a la veterinària
Ramon Cedó Benet 6

Joan Rof Codina: Impulsor de la Ciència Veterinària a Espanya
Àngel Lázaro Porta 12

La industria farmacéutica y sus avances tecnológicos
Josep Llupià Mas 16

Sessió extraordinària. Homenatge *In Memoriam* a: 23

- Lowell N. Lewis 24

- Tengiz F. Urushadze 26

- Fernando Royo Lafuente

Jornades Prat Verd

Lluís Vila Quera 28

Sessió pública extraordinària

Lliurament dels premis en honor de Josep Séculi Brillas

Tesi premiada:

Promoting intestinal health and growth Performance in slow-growing pigs:

Early nutritional and management interventions

Francesc González Solé 30

Discurs Director de Tesi

José Francisco Pérez Hernández 33

Tesi premiada:

In vitro produced bovine embryos: Different approaches

to optimise their vitrification

Iris Martínez Rodero 34

Discurs Directora de Tesi

Teresa Mogas Amorós 37

Sessió Acadèmica	
Discurs amb motiu del seu nomenament com a Acadèmic Numerari	
Futur de l'alimentació animal: sostenibilitat, circularitat i eficiència econòmica	
Jaume Coma Subirà	38
Resposta al discurs d'ingrés a l'ACVC	
Josep Gasà Gasó	46
Sessió Acadèmica	
Discurs amb motiu del seu nomenament com a Acadèmic Numerari	
El Ruc (<i>Equus asinus</i>) i la Ciència	
Jordi Miró Roig	47
Resposta al discurs d'ingrés a l'ACVC	
M. dels Àngels Calvo Torras	54
Sessió Acadèmica	
Discurs amb motiu del seu nomenament com a Acadèmica Corresponent	
Present i futur de la veterinària en l'era de la intel·ligència artificial	
Gisela Girmé Vila	56
Discurs de presentació	
M ^a Àngels Calvo Torras	65
Cloenda	
Pere Costa Batllori	66
Presentació del llibre	
"Del Infierno a la Academia"	
Lluís Vila Quera	67
Paraules d'Esther Vila	68
MEMÒRIA D'ACTIVITATS DE L'ACVC 2004	69
ANTECEDENTS HISTÒRICS DE L'ACVC	71

Aquest any, em correspon com a presidenta de l'ACVC, escriure una breu introducció de la nostra revista. Sens dubte les meves primeres paraules han d'ésser d'agraïment l'Excm. Sr. Dr. Josep Llupià Mas, per la seva magnífica tasca desenvolupada al front de l'ACVC que ha permès situar a la nostra Acadèmia en el lloc que avui ocupa i a que sigui reconeguda a nivell estatal. També vull agrair la confiança depositada en mi pels Srs. Acadèmics.

La Sessió Inaugural del Curs Acadèmic 2024 va anar a càrrec del l'Excm. Sr. Dr. Manel López Béjar, Acadèmic Numerari de l'ACVC i Degà de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona, que parlà sobre: "El futur de l'ensenyament de la Veterinària: desafiaments i oportunitats en la professió". Ens va parlar de la situació actuals dels estudiants de veterinària, així com dels aspectes que influiran en el desenvolupament de la professió i de la situació internacional a nivell laboral. Cal ser conscients de les necessitats del món actual i del paper dels veterinaris en salut pública i en tots els aspectes que implica el concepte d'Una sola salut.

L'activitat científica de l'ACVC al llarg de l'any 2024, va incloure diferents sessions realitzades des de la pròpia ACVC o amb col·laboració amb altres entitats com el Consell de Col·legis de Veterinaris de Catalunya, el Consell de Col·legis de farmacèutics de Catalunya, les Reials Acadèmies de Medicina, Farmàcia y Europea de Doctors de Catalunya, l'Institut d'Estudis Catalans a través de filials com la Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA) i l'Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació (ACCA), per tal d'establir lligams científics i facilitar el flux de coneixements entre acadèmics, docents, investigadors i professionals per tal de transmetre a la societat el coneixement. Cal destacar la Sessió organitzada entre l'ACVC i l'ICEA que ens va permetre gaudir de la presència de la Dra. Maria Neyra de l'OMS i dels seus coneixements en l'àmbit del canvi climàtic i les malalties emergents i re-emergents.

En el mes d'octubre es va celebrar la *VIII Conferencia de Reales Academias y Academias de Ciencias Veterinarias de España* a Sevilla. Ens van rebre en els Reales Alcázares, per també celebrar els 50 anys de la Fundació

de la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias (RASCVE). Varen participar els Srs. Presidents de la RASCVE, del Consejo Andaluz de Colegios Oficiales de Veterinarios, de la RACVE, del Instituto de Academias de Andalucía, i el Excm. Sr. Consejero de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía, D. José Carlos Gómez Villamandos que va pronunciar la conferència: El Centro Andaluz de Investigación en Zoonosis y Enfermedades Emergentes".

Les restants conferències van tractar els temes: "EL RAIA (Registro Andaluz de Identificación Animal) como modelo para la identificación de animales de compañía y su aplicación en la salud pública", "La enseñanza de la Veterinaria en Andalucía fuera de Córdoba" i "La formación continua: ¿el futuro de las universidades?" Es va acordar celebrar la IX Conferència a la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España a Madrid. Va ser una reunió ben organitzada i en bona germanor i harmonia.

L'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya ha participat activament en el Consell Interacadèmic proposant nous enfocaments en el pressupost de les Acadèmies, sense que en el moment actual s'hagi aconseguit un just increment en les dotacions econòmiques, degut a que els pressupostos no varen ser aprovats.

En el mes de juny es va aprovar el nou Decret del Consell Interacadèmic de Catalunya, pel que es regulen de forma més específica les funcions, drets i deures de les Acadèmies a Catalunya.

Ens ha deixat l'Acadèmic Numerari Dr. Jaume Borrell, el seu record romandrà sempre entre nosaltres, que al cel sia.

Desitgen que el futur sigui esperançador i que aconseguim tot el millor per a la nostre Acadèmia i per a la Veterinària.

Este año, me corresponde como presidenta de ACVC, escribir una breve introducción de nuestra revista. Sin duda mis primeras palabras debe ser de agradecimiento al Excmo. Sr. Dr. Josep Llupià Mas, por su magnífica labor desarrollada al frente de la ACVC que ha permitido situar a nuestra Academia en el lugar que hoy ocupa y que sea reconocida a nivel estatal. También quiero agradecer la confianza depositada en mí por los Sres. Académicos.

La Sesión Inaugural del Curso Académico 2024 corrió a cargo del Excmo. Sr. Dr. Marnel López Béjar, Académico Numerario de la ACVC y Decano de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, que habló sobre: "El futuro de la enseñanza de la Veterinaria: Desafíos y oportunidades en la profesión". Nos habló de la situación actual de los estudiantes de veterinaria, así como de los aspectos que van a influir en el desarrollo de la profesión y de la situación internacional a nivel laboral. Es necesario ser conscientes de las necesidades del mundo actual y del papel de los veterinarios en salud pública y en todos los aspectos que implica el concepto de Una sola salud.

La actividad científica de la ACVC a lo largo del año 2024, ha incluido diferentes sesiones realizadas desde la propia ACVC o en colaboración con otras entidades como el *Consell de Col·legis de Veterinaris de Catalunya*, el *Consell de Col·legis Farmacèutics de Catalunya*, las Reales Academias de Medicina, Farmacia y Europea de Doctores de Cataluña, el Instituto de Estudios Catalanes a través de filiales como la *Institució Catalana de Estudios Agrarios* (ICEA) y la *Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació* (ACCA), a fin de establecer vínculos científicos y facilitar el flujo de conocimientos entre académicos, docentes, investigadores y profesionales para transmitir a la sociedad el conocimiento. Cabe destacar la Sesión organizada entre la ACVC y la ICEA que nos permitió disfrutar de la presencia de la Dra. Maria Neyra de la OMS y sus conocimientos en el ámbito del cambio climático y las enfermedades emergentes y re-emergentes. En el mes de octubre se celebró la *VIII Conferencia de Reales Academias y Academias de Ciencias Veterinarias de España* en Sevilla. Nos recibieron en los Reales Alcázares, por también celebrar los 50 años de la Fundación

de la Real Academia Sevillana de Ciencias Veterinarias (RASCVE). Participaron los Sres. Presidentes de la RASCVE, del Consejo Andaluz de Colegios Oficiales de Veterinarios, de la RACVE, del Instituto de Academias de Andalucía, y el Excmo. Sr. Consejero de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía, D. José Carlos Gómez Villamandos que pronunció la conferencia: El Centro Andaluz de Investigación en Zoonosis y Enfermedades Emergentes".

Las restantes conferencias trataron los temas: "EL RAIA (Registro Andaluz de Identificación Animal) como modelo para la identificación de animales de compañía y su aplicación en la salud pública", "La enseñanza de la Veterinaria en Andalucía fuera de Córdoba" y "La formación continúa: ¿el futuro de las universidades?" Se acordó celebrar la IX Conferencia en la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España en Madrid. Fue una reunión bien organizada y en buena hermandad y armonía.

La Academia de Ciencias Veterinarias de Cataluña ha participado activamente en el Consejo Interacadémico proponiendo nuevos enfoques en el presupuesto de las Academias, sin que en el momento actual se haya logrado un justo incremento en las dotaciones económicas, debido a que los presupuestos no fueron aprobados.

En el mes de junio se aprobó el nuevo Decreto del Consejo Interacadémico de Cataluña, por el que se regulan de forma más específica las funciones, derechos y deberes de las Academias en Cataluña.

Ens ha deixat l'Acadèmic Numerari Dr. Jaume Borrell, el seu record romandrà sempre entre nosaltres, que al cel sia.

Deseamos que el futuro sea esperanzador y que consigamos todo lo mejor por nuestra Academia y por la Veterinaria.

Ramon Cedó Benet

President del Col·legi Oficial de Veterinaris de Girona

Salut Global. Desafiament i Oportunitat per a la Veterinària

Els reptes en el futur recent de la veterinària giren al voltant de la Salut de tots i per a tots, això inclou el benestar de persones i animals i la seva relació amb el medi ambient, i tot soplujat sota la idea del "One Health, One Welfare".

Anirem veient aquest desafiament a mode de passeig per tres indrets que es poden considerar històricament arrelats en el camp veterinari, l'alimentació, la producció animal, les malalties i un quart tant actual com preocupant, les resistències davant els antimicrobians.

Els mirarem d'una forma general, sense entrar en massa detalls, perquè l'objectiu -és precisament aquest, tenir una visió panoràmica dels desafiaments pensant en les oportunitats que s'obren a la professió.

Alimentació

La relació entre la veterinària i la seguretat alimentària sempre ha estat estreta, de fet una bona part del col·lectiu veterinari té responsabilitats directes en el control dels productes alimentaris i de la seva manipulació i envasat.

Actualment als aliments se'ls demana el compliment de la norma de les 5 "esses", han de ser: Suficients, Segurs, Saborosos, Saludables i **Sostenibles** (tant mediamentalment com econòmicament).

Europa posa en marxa al juny de 2022 "*De la Granja a la mesa como conseguir un sistema alimentario sostenible*". Un Pla ambiciós que busca arribar al 2030 amb una reducció general del 50% dels fitosanitaris, del 20% de l'ús de fertilitzants, del 50% de les vendes d'antimicrobians i amb el 25% de les terres de conreu amb certificació Ecològica. Aquí continuem desenvolupant el Pla Estratègic de l'Alimenta-

ció de Catalunya PEAC. Es tracta, citant textualment, d'un acord de país que impulsarà una estratègia compartida entre totes les baules i agents de la cadena alimentària per esdevenir el sector agroalimentari català del futur. És un projecte presentat en 4 dimensions o seccions amb resultats marcats pel 2026. Els veterinaris hi estem representats pel Consell de Col·legis Veterinaris de Catalunya en participació directa a la Dimensió 4 - Alimentació Saludable i de Confiança.

La Seguretat Alimentària i per tant els col·lectius responsables del seu control, s'enfronten a diversos reptes que suposen nous perills per la nostra salut degut als efectes del Canvi Climàtic, com són els desplaçaments de vectors a noves zones geogràfiques o l'adaptació de microorganismes a habitats nous o la presència de noves plagues en indrets que fins ara no habitaven.

Els nous hàbits alimentaris de la societat també suposen la presència de nous contaminants com els microplàstics o noves toxines per combinacions químiques inesperades o simplement l'aparició en el mercat de la carn de laboratori, que evita el sacrifici d'animals a canvi d'una manipulació cel·lular i proteica d'efectes encara no ben estudiats.

Un element està agafant protagonisme tant en el món de l'alimentació animal com en la humana, les Micotoxines. Ja es parla de micotoxicosis emergents degut a recombinacions i sinèrgies entre varis tipus d'elles amb el consegüent canvi de toxicitat. També l'ús de noves estirps de cereals capaces de retenir més aigua per fer-les més resistents a la sequera, suposa més proliferació de fongs i per tant més risc de micotoxines. Les micotoxines uneixen a la seva proliferació i toxicitat la seva dificultat en determinar, a través de les anàlitzes, la magnitud i la importància de la seva presència.

Tots aquests perills alimentaris i molts d'altres, es donen en una societat que creu que el risc zero existeix, cosa que complica el missatge de l'ús de pràctiques correctes a l'hora de manipular i ingerir els aliments. Un altre camp mal resolt és el de voler arribar a la ciutadania amb mitges veritats o amb missatges poc contundents per por a rebutjos comercials.

Producció animal

A la producció animal se la responsabilitza el 14.5% dels gasos d'efecte hivernacle, que la iguala a tot el sector del transport.

Dit això i tenint com a objectiu la seva sostenibilitat, la producció i per tant la veterinària, s'han d'implicar en:

Reduir les emissions d'efecte hivernacle, la contaminació ambiental, els nivells de N, l'ús de quimioteràpics

Augmentar l'ús de pinsos de proximitat, l'ús de matèries MG, l'ús d'energies renovables.

Treballar per millorar la gestió de l'aigua i per tenir granges energèticament eficients.

La globalització i el canvi climàtic estan augmentant l'aparició de malalties en zones indemnes, fins el punt que, per aconseguir els Objectius de desenvolupament Sostenible de l'ONU en producció animal, un grup de científics ha prioritzat aquestes nou malalties per tal d'agrupar esforços i ser més efectius en el seu seguiment

- Infecció virus Nipah
- PPA
- Peripneumònia Bovina
- Pesta de petits remugants
- Verola ovina i caprina
- I. Aviar
- Febre de la vall del Rift
- Febre Aftosa
- Tuberculosi Bovina

La implementació de la Sostenibilitat en la producció animal, el compromís en el control de la contaminació ambiental, el Benestar Animal i evidentment la Sanitat Animal suposa irremeiablement l'aparició de noves Normatives, Plans i Obligacions.

- Sistema Integral de Gestió d'Explotacions Ramaderes (SIGE)
- RD 364/2023 que regula el *Plan Sanitario Integral de las explotaciones ganaderas* i defineix la figura del Veterinari d'Explotació.
- Llei de Producció Agrària Sostenible.
- Pla estratègic de l'alimentació de Catalunya (PEAC).
- Pla Nacional de Resistència als antibiòtics (PRAN) 2014.
- Pacte Nacional de Salut de Catalunya.

La figura del Veterinari d'Explotació contractat pels titulars de les explotacions té com a missió:

- L'assessorament sobre la normativa sanitària vigent i en el compliment dels registres d'explotacions (SIGE)
- L'assessorament sobre bioseguretat i aplicació de les guies de bones pràctiques d'higiene i biosegureta.
- L'assessorament sobre l'elaboració i l'aplicació del pla de BA, sobre sanitat animal, prevenció de malalties i tractaments.
- Determinar la periodicitat i contingut de les visites zosanitàries en funció del risc epidemiològic.

- Elaborar informes amb recomanacions per mantenir l'estatus sanitari.
- Respondre en cas d'un ús excessiu d'antimicrobians
- Dissenyar, redactar i supervisar el contingut mínim del PSI.

El Pla Sanitari Integral suposa habilitar i responsabilitzar-se com a Veterinari d'una sèrie de plans i accions de seguiment obligatori a totes les explotacions ramaderes:

- Higiene i bioseguretat. Engloba l'accés de personal, vehicles i animals, control de l'alimentació, qualitat de l'aigua, supervisió del maneig i instal·lacions, control de residus sanitaris, etc.
- Pla NiD
- Gestió de cadàvers.
- Pla de vigilància i control de paràsits interns i externs.
- Protocol de vigilància de l'estat sanitari dels animals.
- Programa de mostreig sanitari d'acord amb les malalties que s'han de controlar.
- Pla de vacunació.
- Pla d'ús racional de medicaments.

També podríem incloure aquí, tot i no ser del sector de la producció ramadera, a normatives que afecten directament la labor professional dels veterinaris.

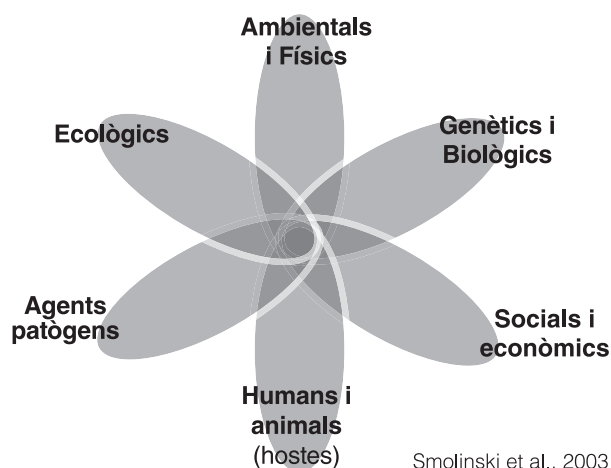
- *Ley 7/2023 de protección de los derechos y el bienestar de los animales.*
- Llei d'activitats cinegètiques de Catalunya.
- Decret d'obligatorietat de la vacunació contra la ràbia.

Malalties

No es tracta d'establir una relació de malalties, ni de parlar de patologia en el sentit estricte del concepte, si no de definir els diferents motius o accions que incideixen directament sobre els dos protagonistes de la malaltia, el patògen i l'hoste. Alteracions o canvis en aquests factors condicionaran l'evolució de la malaltia i de la resposta orgànica en front la seva presència.

Aquests factors es defineixen com a Factors d'Emergència, perquè l'emergència no és quelcom casual sinó que succeeix per l'acció de múltiples elements. Els trobem representats a l'esquema adjacent.

- Factors **Ambientals**. Engloben a tots aquells que suposen canvis en el medi natural, en el canvi climàtic i en l'ús de la terra. Aquí trobaríem la responsabilitat de la producció ramadera en l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.



- Factors **genètics i biològics**. Son els que comporten mutacions, recombinacions o reordenacions de microorganismes i per tant de noves patologies, noves zoonosis i que molts cops son responsables de l'aparició de resistències, un dels principals problemes de la Salut Humana.
- Factors **socials i econòmics**. Son accions humanes que influeixen directament en l'evolució de les malalties. Les guerres i els actes terroristes, les grans densitats, les migracions, el tràfic fraudulent d'animals. Cal tenir en compte el risc d'accions de terrorisme biològic, cosa relativament senzilla i d'efectes devastadors.
- Factors relatius als **hostes**. En cas dels humans, el consum d'espècies salvatges o l'adopció de noves mascotes i en la vessant animal podríem considerar la producció ramadera intensiva o la selecció animal amb finalitats productives.

- Factors relatius als propis **agents patògens**. L'evolució dels hostes deguts a canvis alimentaris i ambientals o les ja preocupants resistències als antibiòtics, es concentren en aquest apartat.
- Factors **ecològics**. Tots els factors que afecten o afectaran a l'equilibri dels ecosistemes, siguin demogràfics, industrials o alimentaris.

De l'acció d'alguns d'aquests factors sobre diversos patògens, com la destrucció dels habitats, el canvi climàtic, la globalització i migració i les resistències als antibiòtics, surt el concepte de **malalties emergents** quant s'aplica a malalties que han aparegut i afecten a una població per primera vegada o que han existit però augmenta ràpidament la seva presència en una zona determinada o bé que s'han presentat per primera vegada en una àrea geogràfica nova. S'anomenen re-emergents quant, després d'estar controlades en el passat, tornen a aparèixer en una nova forma clínica.

En la jornada One Health del Consell de Col·legis Veterinaris de Catalunya del 3/10/23, l'epidemiòleg de l'Hospital de la Vall d'Hebron, Pau Bosch va qualificar aquestes malalties com un problema zoonòtic en augment i força preocupant. Va marcar com a importants la tuberculosi multiresistent, la leptospirosi i la febre Q entre les d'origen bacterià, la COVID19, la grip aviària, West Nile i Crimea-Congo entre les víriques, la malaltia de Chagas, la malària i la Leishmaniosi com a protozoàries i les helmíntiques com la triquinosi i la teniasi. Totes elles diagnosticades en pacients atesos en hospitals de Barcelona.

L'enfortiment del concepte One Health, amb el que els Veterinaris ens hem compromès, els estudis científics per esbrinar quant i perquè es dona el **salt de l'acció patògena** dels microorganismes i arribar a **identificar els "hotspots" de les zoonosis** en fauna salvatge, són punts claus a l'hora d'establir sistemes de vigilància en front l'aparició i disseminació de noves epidèmies i aquí es indispensable la

participació de la Veterinària intensificant els controls fronterers i aplicant nous sistemes d'anàlisi, com la Big Data o la IA, a l'estudi de les zoonosis i la seva dispersió. La importància a nivell mundial de tot plegat la dona el fet de la creació al 2018 per l'OMS i el Banc Mundial, la **Junta de Vigilància Mundial de la Preparació d'Epidèmies (GPMB)** amb l'objectiu d'assessorar la classe política a l'hora d'enfrontar-se a emergències sanitàries globals.

És preocupant que al nostre país tinguem el Sistema de Vigilància de Malalties Respiratòries de Catalunya (SIVIC) que, sent un Organisme creat per intercanviar dades de malalties respiratòries zoonòtiques entre Hospitals, no hi sigui la professió Veterinària

Resistència antimicrobiana

L'OMS ha declarat les resistències antimicrobianes (RAM) com una de les 10 principals amenaces mundials per a la salut pública a què s'enfronta la humanitat. Ja se la denomina la Epidèmia silenciosa

Es consideren tres orígens com a responsables d'haver arribat on som, l'ús inadequat de quimioteràpics en humans (el 30% dels prescrits per via oral són excretats com a substàncies actives en les femtes i orina dels pacients. Deloitte, 2016), l'ús inadequat en animals (el 75-90% dels antibiòtics excretats pels animals són no metabolitzats) i la contaminació Ambiental (s'estima que 75%-90% dels antibiòtics excretats pels animals sense metabolitzar arriben a les depuradores o a les fonts d'aigua. FAO, 2019).

Al 2012 la pressió internacional obliga al Govern Espanyol a prendre mesures en front l'elevat consum d'antibiòtics que el situa al capdamunt del seu ús entre els països de la CE. Posteriorment l'augment d'infeccions causades per bacteris resistents a antibiòtics acaba amb a l'aprovació al 2014 del **Pla d'ús racional de medicaments (PRAM)** amb uns continguts mínims en producció animal

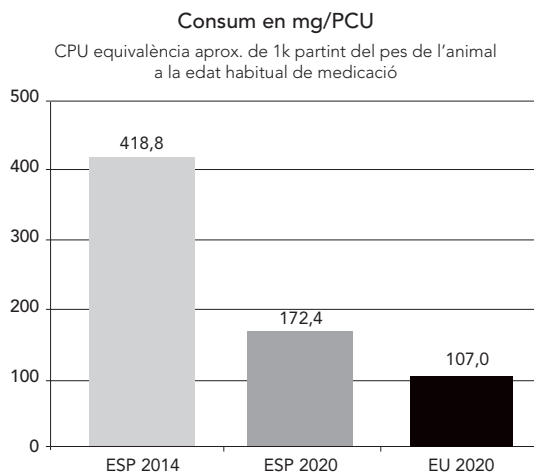
- Relació d'antimicrobians que s'aplicaran

de forma prioritària, desestimant en el possible els antibiòtics d'ús en humans.

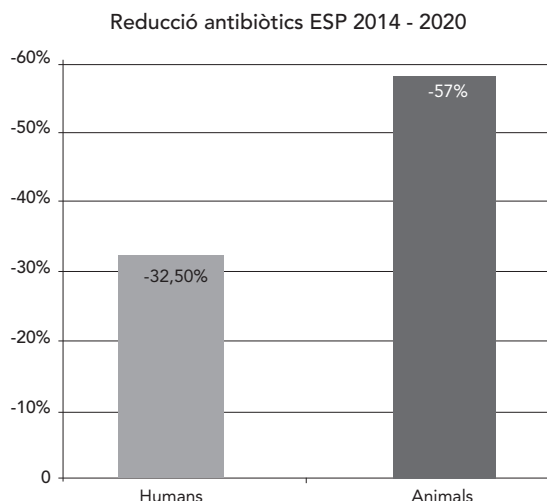
- Registre individualitzat dels tractaments sempre que es pugui.
- Mesures per l'emmagatzematge i conservació dels medicaments.
- Pla de gestió dels residus medicamentosos.
- Pla de compliment i control d'higiene de la llet.
- Pla sanitari de l'ADS.
- Registre d'actuacions i recomanacions.

Actualment s'han incorporat en aquests continguts mínims obligatoris un informe que elabora el Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya amb la **Valoració de la mitjana trimestral i el consum habitual**, fet a partir de les receptes veterinàries i que indica el consum trimestral en mg, la quantitat de principi actiu consumit (per famílies i per formes farmacèutiques), el número de prescripcions, les unitats de referència (UR) d'acord en el núm. d'animals i l'evolució del consum habitual/mitja de l'explotació en el darrer any. L'informe demana accions per millorar el consum trimestral, en cas que aquest sigui superior als anteriors o estigui per sobre de la mitjana.

L'objectiu del PRAN és reduir en un **50%** les vendes globals d'antibiòtics utilitzats a la UE en animals de granja i aquicultura per al **2030**.



Aquets gràfics avalen la feina feta pels professionals veterinaris en producció animal.



La labor del Veterinari en l'ús racional dels antibiòtics està fora de tota discussió. Cal seguir amb la solució emprada des del principi, consistent en la correcta aplicació de les sis accions bàsiques a l'hora de receptar:

- Diagnòstic correcte
- Animal correcte
- Antibiòtic correcte
- Dosi correcta
- Durada correcta
- Magatzematge i eliminació correcta

Salut global

Tornem al punt de partida, al desafiament que suposa tot aquest viatge a través de les oportunitats que ens presenta aquest món canviant i incert. Díficilment podrà la Veterinària participar en aquests reptes si no augmenta el seu nivell de preparació amb una formació més específica, més especialitzada en camps com:

- Benestar Animal
- One Health
- Investigació
- Sostenibilitat
- Seguretat alimentària
- Disseny d'explotacions, Sales. Incub, Escorxadors, Sales. Desfer...
- Zoonosis urbanes
- Gestió espais naturals
- ...

“

El veterinari haurà d'incorporar les noves tecnologies com la IA, la Big Data o la telemedicina a la seva feina habitual per millorar diagnòstics, per optimitzar produccions, per complimentar i controlar els registres obligatoris, per ajudar a la sostenibilitat de la producció animal i sobre tot per gestionar i posar tota la informació i el treball al servei del concepte Salut i Benestar Global

”

Els cinc que marquen el futur del One Health, el Centre EU per la prevenció i control (ECDC), l'Agència EU de Productes Químics (ECHA), l'Agència EU del Medi Ambient (EEA), l'Autoritat EU de la Seguretat Alimentària (EFSA) i l'Agència EU del Medicaments (EMA), reunits a Luxemburg el 13 de novembre del 2023 han marcat, sota el nou eslògan “Una salut per a tots i tots per una Salut”, quatre prioritats:

- Reforçar la base científica
- Incorporar l'enfocament O.H. a l'assessorament científic
- Establir mecanismes intersectorials de coordinació O.H.
- Reforçar programes de formació O.H.

Conclusió i reflexions

- El desafiament hi és però també ens el disputarem amb altres col·lectius.
- L'oportunitat hi és però requerirà una formació molt més específica i rigorosa.
- Fins quant podrem basar la defensa de l'intrusisme en aquests camps amb l'únic argument de ser Veterinaris?
- Podem incorporar noves especialitats als plans d'estudi de les Facultats de Veterinària, que cada cop s'omplen més d'alumnes més propers a la clínica que als reptes dels que hem parlat?
- Podríem els Col·legis tutelar una part d'aquesta formació especialitzada?

Àngel Lázaro Porta
Acadèmic numerari de l'ACVC
i de la RAFC



L'Ajuntament del Prat del Llobregat va demanar a l'ACVC que féssim una semblança del veterinari pratenc Joan Rof Codina. Previ acord es va demanar al també veterinari pratenc i acadèmic Àngel Lázaro que donés a conèixer una biografia sinòptica de Rof Codina i que ho exposés a les Jornades Tècniques de la Fira agrícola del Prat del Llobregat el 30 de novembre de 2022.

Encara que jo ja estic molt apartat de qualsevol activitat professional, fa unes setmanes vaig rebre una trucada de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, on em feiam un encàrrec que jo no podia refusar. Es tractava de preparar una breu semblança d'en Joan Rof Codina, científic eminent i il·lustre veterinari que ha rebut aquest any diversos homenatges i moltes mostres de reconeixement i que té per a mi un encís especial pel fet que fos fill del Prat.

La Reial Acadèmia Gallega de Ciències va escollir la jornada de celebració del Dia de la Ciència Gallega (6 d'octubre de 2022) per proclamar oficialment al veterinari Joan Rof Codina com a Científic Gallec de l'Any, per la seva contribució a la modernització del sector agropecuari gallec i a la difusió de l'associacionisme entre els ramaders de la Comunitat Gallega.

Joan Rof Codina: Impulsor de la Ciència Veterinària a Espanya

Sorpren una mica la tardança en la concessió de tant merescut guardó, sobretot si es considera que la data del seu traspàs supera amb escreix els 50 anys (va morir a Lugo el 17 de juny de 1967). Tot i així, Galícia ha honorat constantment la seva memòria i el poble gallec ha mantingut sempre viva la seva imatge. L'any 1964 va ser nomenat per primera vegada "Lucense del Año", distinció que s'ha anat repetint cada deu anys fins a dia d'avui.

El Dr. Diego Conde Gómez, autor d'una tesi doctoral sobre Rof Codina, que ha estat un dels historiadors veterinaris que, durant els darrers anys, més ha treballat en la recuperació, estudi, catalogació i digitalització de les seves dades biogràfiques, ha confirmat que el fons documental de Rof Codina és de tal volum que resulta pràcticament inexhaurible. Tot i això, podem dir que, a dia d'avui, es disposa d'un dossier informàtic suficient per descriure amb precisió i detall la vida personal i professional del nostre il·lustre biografiat.

Joan Rof Codina va néixer al Prat de Llobregat el 31 d'agost de 1874. Fill d'una família modesta, el seu pare Pau Rof Xirinacs era el ferrer del poble i la seva mare Miquela Codina Portillo era mestressa de casa.

En Joan era el tercer de quatre germans i com ja de petit es va mostrar molt eixerit i diligent es va decidir que anés a l'escola. Al cap de poc temps, per raons econòmiques, es va veure forçat a deixar els estudis i començà a treballar al taller del seu pare. Encara que durant la infantesa havia acaronat la idea de fer-se maquinista seguint les petjades d'un oncle que admirava molt, doncs havia participat en la inauguració de la primera línia fèrria de la Península Ibèrica que connectava la vila de Mataró amb la ciutat de Barcelona (any 1848), quan va arribar el moment d'escollir la seva professió, animat per la seva mare, va decidir-se per la veterinària.

El nostre jove viatja a Madrid i es matricula a l'Escola Superior de Veterinària. Cursa els estudis amb un bon expedient que el fa mereixedor d'una beca el darrer curs de carrera. Durant la seva llarga estada a Madrid va conciliar els seus estudis amb un treball com ajudant "mancebo" d'una farmàcia del carrer La Ruda i els diners que guanyava el van ajudar a costejar-se la carrera. Esclata la guerra de Cuba (1895-1898) quan Rof Codina encara es troba enmig de la carrera i es veu obligat per sorteig a allistar-se al batalló peninsular expedicionari. Per un cúmul de sortoses circumstàncies no es mobilitzat i aprofita l'avinentsa per presentar-se (1898) a les oposicions del Cos de Veterinària Militar, on ingressa amb el número 3 de la promoció. Superat el curs de formació militar i ja amb el grau de tinent veterinarí és destinat a Vigo i al cap de poc temps és traslladat al destacament militar de la seva unitat a Lugo.

Lugo fou la seva ciutat de referència: Allí es va establir i va residir la major part de la seva vida; allí va conèixer la seva dona i es va casar; allí va assolir els primers i els principals èxits clínics i professionals, i allí va morir als noranta tres anys. Ell sempre deia que la seva "patria chica" era el lloc on havia nascut la seva dona. Quan li preguntaven si se sentia català, ell sempre responia que sí, que era català de Lugo.

Els primers temps a la ciutat no foren gens fàcils i com es trobava sol y con-

valescent d'una febre tifoide, que havia agafat a Vigo, demana ajut a en Ramon Carballo, il·lustre veterinarí de Lugo, que l'acull a casa seva on romandrà un llarg període de temps fins la plena recuperació de la malaltia. De resultes d'aquell esdeveniment la seva relació amistosa amb la família Carballo va adquirir una nova dimensió. Rof Codina va conèixer la filla del seu amic, Concepció Carballo Gameiro, amb la que es va casar l'any 1902 i va iniciar alhora una relació professional molt profitosa amb el seu cunyat, Jesús Carballo, també veterinarí, i ambdós van crear, l'any 1906, la Gran Clínica Veterinària de Lugo, al costat de la muralla i considerada llavors com la primera del seu gènere en tota la Península Ibèrica. L'Institut Pasteur els va cedir la representació dels seus productes, principalment vacunes i altres productes biològics, per a Galícia i Astúries.

L'any 1901 va tenir un problema disciplinari amb un cap militar de rang superior que el va arrestar i desterrar a Granada, tornant a Lugo un any després on va ser informat que havia ascendit a "veterinario primero", assimilat al grau de capità, i davant el risc de ser destinat de nou fora de Galícia, va demanar l'excedència de l'Exèrcit (1902).

El contacte amb la Galícia rural de Rof Codina el feu adonar del gran endarreriment del camp gallec. La ramaderia és molt primitiva i es troba aleshores en una situació que es pot definir de ruïnosa. Les explotacions de bestiar boví estan delmades per dues malalties molt greus, l'àntrax o carboncle bacterià y el mal de peus o febre aftosa, malalties que eren plenament desconegudes per la major part de l'estament ramader.

El camperol gallec era un home bo i senzill, però, en general, inculte desconfiat i supersticiós, i sempre rebec a qualsevol canvi o avenç científic. En aquest sentit, el ramader era aliè al nous conceptes d'higiene i sanitat animal, formulats pel metge anglès Lister, i desconeixia igualment el significat de la paraula **prevenció**, un nou paradigma, una nova arma que seria fonamental, des d'aquell moment, en

la lluita contra les zoonosi o malalties del bestiar i que fou el fruit dels extraordinaris treballs i descobriments dels científics Jenner, Koch i Pasteur, principalment.

Rof Codina aleshores comença a escriure i a divulgar el seus coneixements sobre higiene i sanitat veterinàries. Al diari lucense "La Idea Moderna" va aparèixer el seu primer article sobre els treballs de Pasteur relatius a l'origen i el tractament preventiu del carboncle bacteridià, malaltia que com ja hem dit produïa greus estralls a la ramaderia gallega.

L'any 1900, esatant un dia de servei a la caserna Las Mercedes de Lugo, rep un avis per visitar una vaca que patia d'una malaltia molt corrent en aquelles contrades i que era coneguda amb el nom de "la nacida" i que ell va diagnosticar per primera vegada com carboncle bacteridià. Molts animals morien d'aquesta malaltia que els ramaders consideraven el seu origen com quelcom màgic i el resultat d'una maledicció.

El carboncle bacteridià és una malaltia molt contagiosa i els animals es contagiaven amb molta freqüència degut a l'hàbit dels ramaders de soterrar els animals morts per l'esmentada malaltia, en els camps de pastura, creant així àrees de forta contaminació on es concentrava el *Bacillus anthracis*, el bacteri causant de la malaltia. Aquests camps rebien popularment el nom de "campos malditos". El nostre protagonista havia convençut als ramaders que cremessin el bestiar mort, abans del seu enterrament i havia pogut demostrar a la pràctica, després d'una experiència de camp molt singular, que els animals vacunats amb la vacuna de Pasteur eren resistents a la malaltia.

¿Com era el nostre gran home?

Què millor que escoltar les paraules del seu fill el Dr. Joan Rof Carballo: Era un home de vast horitzó, d'una gran volada. Persona molt enèrgica i treballadora. Home de gran bondat, no era rancorós, incapaç de mantenir cap rancúnia o ressentiment vers els altres. Tenia una especial debilitat per la gent senzilla, sobretot

per l'home lliure. Havia mostrat més d'una vegada la seva admiració per la camperola gallega, quan repetia que era l'única capaç de rescatar el medi rural gallec del seu ancestral endarreriment. El fill acaba dient que el seu pare era un home meravellós.

Rof Codina era un polític d'esquerres, republicà de tota la vida. S'ha dit d'ell que era un ideòleg agrari, sempre preocupat pel associacionisme del món ramader, estímulant la creació de cooperatives, sindicats, integracions ramaderes, concursos de bestiar, mutualitats i assegurances, agrupacions ramaderes i professionals, congressos, etc. El seu tarannà polític li va causar, al llarg de la seva vida, moltes contrarietats i més d'un disgust que ell sempre acceptava amb una bona dosi d'estoïcisme.

L'any 1909 obté per oposició la plaça d'Inspector Provincial d'Higiene i Sanitat Pecuàries i es trasllada a la Coruña on romandrà més de vint anys com a cap de la sanitat veterinària (el cos d'inspectors veterinaris, de recent creació en aquell moment, origen del vigent Cos Nacional de Veterinària).

L'evolució i la millora de les races autòctones de Galícia, com la vaca i el cavall gallecs, el porc celta o la gallina Mos, figuren com un dels objectius prioritaris del seu exercici professional. L'any 1916 publica la monografia "La raza bovina gallega" on defineix la tipologia i les característiques morfològiques d'una raça millorada coneguda ara com la raça rossa gallega.

L'any 1929, Rof Codina organitza el Congrés Provincial de Veterinària a la Coruña i aprofita el dinar de cloenda per convidar al seu amic Félix Gordón Ordás, que rep un homenatge com a desgreuge pel seu confinament per raons polítiques com a militant republicà, al municipi d'Ourense de Ponte Barxas. Arran d'aquests fets Rof Codina és expedientat i sancionat amb el desterrament a Córdoba. Les contínues protestes del món agrari i la gran quantitat de telegrams enviats a la autoritat en solidaritat amb ell, varen fer que el ministre anul·lés la sanció.

La trajectòria professional de Rof Codina està molt lligada a la carrera professional i política del seu amic Gordón Ordás. Es fa difícil estar una estona parlant de Rof Codina sense fer cap referència a aquest últim. Gordón Ordás va jugar un paper fonamental en la creació i organització dels serveis veterinaris a tot el territori nacional. Fou el primer en proposar l'establiment dels registres pecuaris, per un millor control del bestiar i de les zoonosi o malalties dels animals. L'any 1923 va promoure la creació de l'Associació Nacional de Veterinaris, origen de l'actual Consell General de Col·legis Veterinaris. Uns anys més tard (maig de 1931), gràcies a la seva audàcia i habilitat política, es va instituir la Direcció General de Ramaderia, encara vigent, la joia de la corona. L'any 1932, sent Ministre d'Indústria i Comerç promou a Rof Codina al càrrec de Director de la Inspecció General Veterinària, el que va significar el seu trasllat a Madrid. Un any més tard, Rof Codina fou l'artífex de l'èxit del grup espanyol que va participar al V Congrés Mundial de Avicultura i Cunicultura celebrat a Roma, en presència de Mussolini, que va felicitar personalment a la delegació espanyola per la qualitat dels treballs presentats. Al juliol de 1936 va viatjar a Leipzig per assistir al VI Congrés Mundial d'Avicultura i Cunicultura, on rep la notícia del cop d'estat i retorna a Madrid, via Barcelona, on es reincorpora a la seva tasca al Ministeri fins al final de la guerra. Finalitzada aquesta és depurat, expedientat i desterrat a Tenerife (1941). Al febrer de 1942 torna a Galícia i és nomenat Director de l'Estació Pecuària de Lugo, càrrec que mantindrà fins la seva jubilació l'any 1944.

Malgrat la jubilació, Rof Codina no es va mantenir mai ociós i el mateix any 1944 creà la Càtedra Ambulant de Divulgació Pecuària que el va permetre organitzar cursos de capacitació ramadera i donar nombroses conferències a agricultors i ramaders sobre salut pública i millora pecuària, arreu de Galícia i Portugal. També fou requerit, algunes vegades, per actuar en situacions d'amenaça epizoòtica. L'exercici professional no es va extingir mai fins el final dels seus dies. L'any 1965

se li va atorgar la medalla d'or de l'Associació Nacional Veterinària.

El llegat de Rof Codina es manté viu en dues institucions que porten el seu nom, la Fundació Rof Codina i l'Hospital Universitari Veterinari Rof Codina, les dues lligades al món universitari i científic gallec actual. La catalanitat de Rof Codina ha sigut moltes vegades motiu de debat. Quan se li qüestionava la seva catalanitat, la resposta era sempre la mateixa, deixar palès el seu origen, amb les particularitats que ja hem esmentat anteriorment. En una versió més col·loquial d'aquest tema podríem dir que Rof Codina era un pratenc de Lugo.

La llengua materna es manifesta de la manera més natural o espontània en els moments més transcendents o íntims d'una persona. Recordo haver llegit una vegada que es va celebrar un acte d'homenatge, a la ciutat portuguesa de Porto, va pronunciar el seu parlament en català, actitud que va ser molt preuada a Catalunya. Estem parlant de l'any 1956, quan estava prohibit parlar català en un acte públic.

El passat mes de juny, el Dr. Carlos Conde Gómez, ja citat anteriorment, va donar una conferència sobre Rof Codina a la Reial Acadèmia de Ciències Veterinàries de Madrid i al col·loqui es va plantejar la qüestió de la relació d'aquest amb Catalunya i el conferenciant va dir que hi havia poca informació, que es coneixia molt poc al respecte. Únicament es tenia referència de repetits contactes amb Salvador Castelló i Carreres fundador i director de la Reial Escola d'Avicultura d'Arenys de Mar, se suposa per l'especial interès de nostre home en aquesta branca de la veterinària.

No voldria acabar aquest relat sense recordar amb certa complaença que, l'any 1957, l'Ajuntament del Prat li va concedir el títol de Fill Predilecte de la Vila i li va dedicar uns jardins que es troben ubicats al polígon industrial Fondo d'en Peixo, just davant del parc municipal.

La seva filla Conxita, resident a Barcelona, va presidir l'acte de concessió, en nom del seu pare que era ja massa gran per viatjar al Prat.



La industria farmacéutica y sus avances tecnológicos

Josep Lluprà Mas

Académico numerario de la ACVC y RAMC,
Académico correspondiente de la AVM y RACVE,
Patrón honorífico de la Fundación Zoo de Barcelona.

Resumen

La industria farmacéutica es un sector empresarial dedicado al descubrimiento, desarrollo y comercialización de medicamentos, destinados a la prevención de enfermedades y su tratamiento. En este artículo de una forma escueta se expone cómo está distribuido el mercado farmacéutico mundial, los principales países consumidores de medicamentos y cuáles son las compañías farmacéuticas más importantes del mundo. Las revisiones de los 10 medicamentos más vendidos nos indican las áreas de investigación y como se generan los nuevos fármacos para lograr el mejor tratamiento de las enfermedades. También hay un recordatorio del mercado farmacéutico veterinario. Finalmente dedicamos un breve historial a los dos procesos biotecnológicos que han revolucionado el sistema de producción de fármacos del siglo XXI. La tecnología del ADN recombinante y la producción de anticuerpos monoclonales a partir de los hibridomas.

Palabras clave: ADN recombinante, anticuerpos monoclonales, vacuna ARNm, ingeniería genética, biotecnología médica.

Mercado farmacéutico mundial

Según IQVIA Institute el total de ventas mundiales de medicamentos del año 2022 fue de 1,481 billones de dólares y el año 2023 alcanzó 1,557 billones. Un aumento del 5% es de gran relevancia. Lo podríamos atribuir este incremento a la todavía sensibilización del mercado por el efecto de la pandemia del Covid-19.

En la tabla 1 se detallan los quince países con mayor consumo de medicamentos y el porcentaje que representa sobre el valor total de las ventas mundiales. Se ha confeccionado esta tabla considerando los informes de dos compañías expertas en el estudio de mercados NAVADHI y IQVIA.

Posición	País	Venta en millardos \$	Porcentaje de mercado
1	Estados Unidos	635	42,8
2	China	159	10,7
3	Japón	89	6,0
4	Alemania	51	3,4
5	Francia	42	2,8
6	Italia	37	2,5
7	Reino Unido	34	2,3
8	India	32	2,2
9	Brasil	28	1,9
10	Canadá	24	1,6
11	España	20	1,4
12	Rusia	16	1,1
13	Corea del Sur	15	1,0
14	Australia	14	0,9
15	México	12	0,8

Tabla 1. *Global Pharmaceuticals Industry Analysis and Trends 2023. NAVADHI.
Projections in global pharmaceutical market trends 2023. IQVIA report.*

Las 10 principales compañías farmacéuticas del mundo han sufrido alternancias en sus posiciones en estos últimos veinte años. Los principales motivos son: por compra o fusión de las compañías, por las variaciones del mercado debido a las enfermedades emergentes y por la creación de nuevos fármacos que mejoran los tratamientos. En el caso de los tres últimos años las ventas de las vacunas contra la Covid-19 han sido el principal motivo. En octubre de 2021, Pfizer y BioNTech copaban el 80% del mercado de la Covid-19 en la Unión Europea y un 74% en Estados Unidos. En enero de 2021 la presidenta de la Comisión Europea, Ursula von der Leyen entabló negociaciones con el presidente de Pfizer para contratar 1.800 millones de dosis a entregar hasta 2023. Cabe decir que la compañía Pfizer por este motivo en el año 2023 sigue siendo la pionera en ventas. La vacuna BNT162b2, basada en la tecnología de ARN mensajero, y de nombre comercial Comirnaty inventada por la empresa alemana BioNTech es conocida como la vacuna Pfizer. Este hecho ha sido calificado de “el mayor golpe de marketing de la historia de la industria farmacéutica”.

Según los estudios emitidos por Farmaindustria y un estudio de CaixaBank sobre la industria farmacéutica española realizado por Javier Ibañez de Aldecoa, se concluye que hay unas 360 compañías farmacéuticas en España, con un total de 56.448 empleados en este sector. El Ministerio de Hacienda Español ha publicado que el gasto de productos farmacéuticos en España en el año 2023 fue de unos 20 millardos. Están repartidos en: gasto de medicamentos con receta 12 millardos, gasto de medicamentos sin receta 6 millardos y un porcentaje del gasto farmacéutico hospitalario unos 2 millardos. España está en el cuadro de los principales países consumidores de medicamentos.

En la Tabla 2 están ordenadas las 10 principales compañías farmacéuticas del mundo según su volumen en ventas de medicamentos. La preparación de esta tabla se ha realizado según los informes de Drug Discovery & Development y Proclinical.

Se ha incluido en la tabla 2 la principal empresa española de la industria farmacéutica, la compañía Grifols, que ocupa la posición 37.

Posición	Compañía	País	Número Empleados	millardos \$
1	Pfizer	USA	88.300	100.3
2	Merck & Co.	USA	69.000	59.3
3	AbbVie	USA	50.000	58.1
4	Johnson&Johnson	USA	130.000	52.6
5	Novartis	Suiza	81.400	50.5
6	Roche	Suiza	92.000	47.7
7	Bristol Myers	USA	34.300	46.2
8	Sanofi	Francia	91.500	45.3
9	Astra Zeneca	Reino Unido	83.500	44.4
10	GSK	Reino Unido	70.700	36.9
37	Grifols	España	23.000	6.6

Tabla 2. *The 50 largest pharma companies in the world 2023. Drug Discovery & Development*
Who are the top 10 pharmaceutical companies in the world 2023. Proclinical

Con referencia al mercado de productos farmacéuticos veterinarios según el estudio de Veterinary Pharmaceuticals Global Market Report 2023, las ventas totales mundiales fueron de 30,2 millardos de dólares. Las ventas en salud animal en Europa fueron de 7,9 millardos de euros según el informe de Animal Health Europe 2023 y las ventas del mercado español de salud veterinaria fue de 161,46 millones de dolares según el informe: Análisis de la Industria de la Sanidad Veterinaria en España 2023.

LOS 10 FARMACOS MAS VENDIDOS EN EL MUNDO 2023

Informes estudiados:

- *Top 10 drugs by anual revenue* de la *European Pharmaceutical Review*.
- *Top pharmaceutical drugs* de *Statista Company*.
- *The biggest-selling drugs of 2023*. Trabajo realizado por Lisa Urquhart de la Compañía *Evaluate*. Este último trabajo es el que he escogido como base para la selección de los 10 fármacos más vendidos en el mundo.

1. **Keytruda** 22,2 millardos \$

El principio activo es un anticuerpo monoclonal el pembrolizumab producido por Merck & Co. Bloqueo del receptor PD-1 de las células cancerosas. Está indicado contra el cáncer de estómago, melanoma, cáncer pulmonar y linfoma de Hodgkin.

2. **Comirnaty** 20 millardos \$

Vacuna de ARNm contra el Covid-19, manufacturado por Pfizer y BioNTech

3. **Humira** 20 millardos \$

Es un anticuerpo monoclonal el adalimumab, manufacturado por la com-

pañía AbbVie, es un bloqueador del factor de la necrosis tumoral y está indicado para las artritis reumatoides, la enfermedad de Crohn y la psoriasis.

4. **Paxlovid** 13 millardos \$

Es un antiviral compuesto por nirmatrelvir y ritonavir son moléculas convencionales de química síntesis fabricadas por Pfizer y se utilizan en pacientes que tienen elevado riesgo de complicaciones de la Covid-19.

5. **Eliquis** 13 millardos \$

Manufacturado por Bristol Myers y Pfizer, el principio activo es el apixaban, molécula de química síntesis que actúa como anticoagulante, reduciendo el riesgo del tromboembolismo venoso y del accidente cerebro vascular.

6. **Opdivo** 11 millardos \$

Anticuerpo monoclonal el nivolumab, fabricado por Bristol Myers, indicado para el tratamiento del cáncer de pulmón, cáncer gástrico, carcinoma renal y linfoma de Hodgkin.

7. **Dupixent** 10 millardos \$

Inhibidor de las interleukinas 4 y 13, su principio activo es el dupilumab anticuerpo monoclonal manufacturado por Sanofi y Regeneron's. Está indicado para el tratamiento de la dermatitis atópica, asma y rinosinusitis crónica.

8. **Stelara** 10 millardos \$

Anticuerpo monoclonal ustekinumab producido por Johnson & Johnson, bloquea las interleukinas 12 y 23. Se utiliza para el tratamiento de la psoriasis y la enfermedad de Crohn.

9. **Spikevax** 10 millardos \$

Es una vacuna ARNm contra la Covid-19, elaborada por la compañía Moderna.

10. **Biktarvy** 10 millardos \$

Fabricado por la compañía Gilead, es un antiviral indicado para el tratamiento del VIH-1 el virus de la inmunodeficiencia humana y está compuesto por los principios activos bictegravir, emtricitabina y tenofovir.

En este ranking de los medicamentos más vendidos en el mundo hay 5 fármacos que son anticuerpos monoclonales: Keytruda, Humira, Opdivo, Dupixent y Stelara. Dos fármacos con tecnología ADN recombinante Comirnaty y Spikevax y tres fármacos de química síntesis Paxlovid, Eliquis y Biktarvy.

TECNOLOGIA DEL ADN RECOMBINANTE EN LA INVESTIGACIÓN MÉDICA

El ADN recombinante consiste en cortar un fragmento de una molécula de ADN de un organismo sea célula, virus o bacteria y insertarla en otro organismo. Esta tecnología recombinante se desarrolló para estudiar la expresión de un gen, para producir una proteína con fines terapéuticos, para crear vacunas o realizar estudios científicos. Se considera al bioquímico Paul Berg profesor de la universidad de Stanford el primer científico que en el año 1972 creó una molécula que contenía ADN de dos especies diferentes. Se le otorgó el premio Nobel de química el año 1980.

El bioquímico Herbert Boyer y el empresario Robert Swanson fundaron la compañía Genentech en el año 1976, la primera industria de biotecnología. A Herbert Boyer se le concedió el premio Shaw, este premio es conocido como el Premio Nobel Oriental. Siguiendo la tecnología del ADN recombinante produjeron la insulina sintética: la Humulina en el año 1978. Continuaron con esta técnica elaborando otras moléculas como la somatostatina y la eritropoyetina. Vistos los primeros resultados otras compañías adoptaron este novedoso sistema de producción de medicamentos como GSK y Merck & Co. fabricaron las vacunas contra el virus Papiloma y la vacuna

Zoster. Actualmente todas las grandes compañías tienen su sección biotecnológica o empresas satélite que utilizan esta tecnología.

En la Figura 1 se representa la tecnología del ADN recombinante para la obtención de insulina. Wendy Keenleyside (2019).

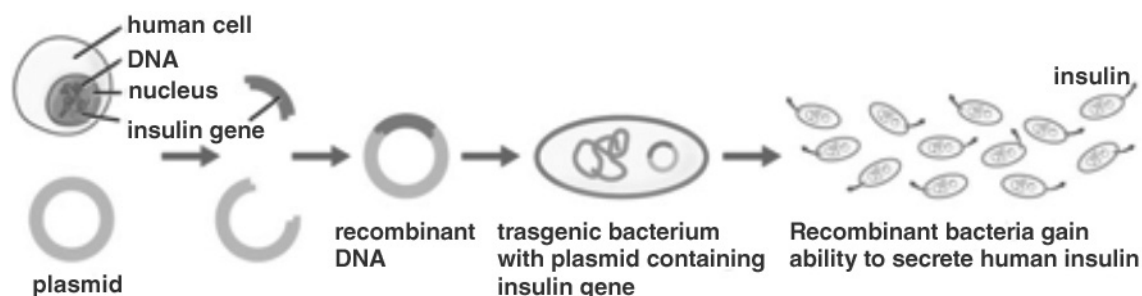


Figura 1. El gen de la insulina se inserta en un vector en este caso un plásmido, (plásmido: molécula de ADN circular extracromosómico) produciendo una molécula de ADN recombinante. El ADN recombinante se introduce en una bacteria, el gen es copiado o clonado dentro de la bacteria produciendo una proteína: la insulina.

El bioquímico Kary Mullis en el año 1983 trabajaba en Cetus Corporation. Mejoró y desarrolló la clonación de genes "in vitro" produciendo muchas copias de un fragmento de ADN. A esta técnica que instauró se la denomina: técnica de la reacción en cadena de la polimerasa, también conocida por sus siglas en inglés PCR. Recibió el premio Nobel de química el año 1993. Cetus le dio una recompensa de 10.000 dólares por la invención de la PCR, luego Cetus vendió la patente por 300.000.000 de dólares a Hoffmann-La Roche.

Esta técnica revolucionaria ha conducido a un avance espectacular de la Ingeniería Genética. Se logra una significativa cantidad de ADN que genera multitud de aplicaciones. La PCR se utiliza en tareas desde la descodificación del genoma humano o la salvación de los arrecifes de coral. En cualquier tipo de estudio sobre el ADN, la PCR sirve para una gran cuantía de investigaciones científicas. Como manifestó Eric Green, un investigador pionero en genómica, es casi como decir: ¿cómo usas la electricidad?.

El proceso de transcripción llevado a cabo por el ARN polimerasa capaz de unirse a una secuencia de ADN y originar el ARN mensajero, da grandes posibilidades para aumentar y mejorar el arsenal terapéutico tanto para crear nuevas vacunas como nuevos fármacos.

Las compañías Pfizer y Moderna de Estados Unidos y BioNTech de Alemania fueron las pioneras en desarrollar una vacuna del tipo ARN mensajero contra el Covid-19 enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2. La metodología y el funcionamiento es el siguiente: Identificación del código genético viral ARN que produce la proteína S, (proteína responsable de la adhesión viral a las células humanas). Se crea en el laboratorio una secuencia de ARN mensajero con este código genético, levemente modificado, para evitar que el organismo identifique el ARN sintético como una amenaza. Se envuelve este ARN sintético con una capa lipídica para protegerlo y facilitar su absorción por parte de las células. Con este proceso ya se tiene la vacuna lista para ser inyectada. Una vez inyectada la vacuna el ARN mensajero sintético llega a las células humanas y les indica que hagan miles de copias de la proteína S virales. Las células activadoras del sistema inmunitario captan estas copias. Se producen anticuerpos y células T contra estas proteínas S consiguiéndose inmunidad frente al SARS-CoV-2.

OBTENCIÓN DE ANTICUERPOS MONOCLONALES MEDIANTE HIBRIDOMAS

Los anticuerpos monoclonales (en acrónimo mAB, del inglés *monoclonal antibody*) son inmunoglobulinas derivadas de una línea celular monoclonal y que tienen una especificidad definida. Los mAB abarcan una amplia gama de indicaciones clínicas y representan un numeroso grupo de productos biológicos terapéuticos que continúan transformando la medicina moderna.

Los investigadores que idearon la técnica de los hibridomas para producir anticuerpos monoclonales fueron Georges Köhler y César Milstein que la desarrollaron en la Universidad de Cambridge en 1975. Se les otorgó el premio Nobel de Medicina en 1984. El proceso comienza inmunizando a un animal (generalmente ratón, rata, conejo) con un antígeno seleccionado y específico para una determinada enfermedad. Esta inoculación estimula el sistema inmunitario del animal para que produzca anticuerpos contra el antígeno específico. Se sacrifica el animal y se extraen de su bazo los linfocitos B que tienen la capacidad de producir anticuerpos. Se fusionan estos linfocitos con células cancerosas plasmáticas llamadas mieloma, con esta conexión se crea el hibridoma. Se seleccionan las células del hibridoma para que produzcan continuamente anticuerpos específicos mAB contra el antígeno original.

Es una técnica comprometida y arriesgada. Su objetivo es obtener los anticuerpos monoclonales capaces de frenar y bloquear enfermedades, cuyos medios terapéuticos eran insuficientes para su tratamiento años atrás.

En la Figura 2 se representa la tecnología de los hibridomas para la obtención de anticuerpos monoclonales. La procedencia de esta figura es de *Hybridoma technology from Wikipedia*.

Las estrategias para la producción de estos fármacos mAB pasan por la selección de las dianas terapéuticas. Esta afirmación implica conocer la etiología de una enfermedad y saber especificar que citoquina, toxina o ruta bioquímica está implicada en una determinada patología.

El éxito de los anticuerpos monoclonales se atribuye en gran medida a su especificidad para abordar una determinada enfermedad. Los avances tecnológicos conseguidos al obtener un preciso aislamiento y una rigurosa purificación han impulsado su desarrollo.

Actualmente los mAB se obtienen mediante ingeniería genética y síntesis de proteínas. Asimismo el uso de ratones transgénicos para genes que codifican anticuerpos humanos facilita la generación de anticuerpos humanizados.

Un aspecto interesante a comentar sería las nuevas denominaciones a estas emergentes tecnologías "ómicas" genómica (ADN), transcriptómica (ARNm), proteómica (proteínas), metabolómica (metabolitos) y análisis del microbioma.

Todas ellas estudian molecularmente las enfermedades y el efecto final de

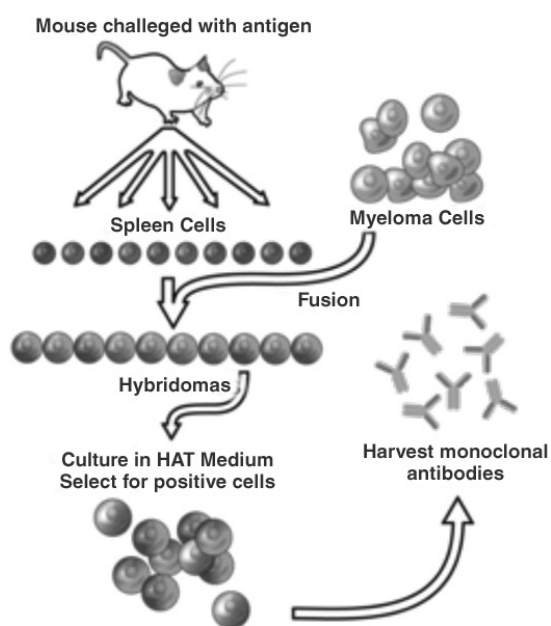


Figura 2. Se inmuniza un ratón con un seleccionado antígeno, a un determinado tiempo se aíslan sus linfocitos B del bazo. Fusión de linfocitos B con células plasmáticas cancerosas llamadas mieloma. Se forma el hibridoma que produce anticuerpos monoclonales.

mAB en ensayos clínicos. La inteligencia artificial ya se está incorporando al R&D y eso va a suponer un salto tecnológico clave a medio plazo.

A partir del siglo XXI los fármacos biotecnológicos han aumentado progresivamente. Ronald Evens ha publicado en 2023 un artículo sobre como ha evolucionado la presencia de productos biológicos aprobados por la FDA (Food and Drugs Administration) de Estados Unidos desde los años 1980 a 2022. A principios de 1980 los productos biológicos aprobados por la FDA no llegaban a un 5 % y en el año 2022 representan el 49 %. Existen 558 productos biológicos aprobados actualmente. Están indicados en 18 áreas patológicas. Las más sobresalientes son: oncología, hematología, enfermedades infecciosas, endocrinología, neurología, dermatología, cardiovascular, oftalmología, enfermedades genéticas, ginecología y reumatología.

Conclusiones

Los medicamentos biotecnológicos han mejorado los tratamientos de muchas enfermedades. Se ha conseguido una mayor especificidad dirigiendo al fármaco hacia las células enfermas y así modificar el curso de la enfermedad hacia pronósticos más favorables.

Los inconvenientes de los fármacos biotecnológicos es su inestabilidad a la temperatura, a la luz y a la acción de algunas enzimas fisiológicas. Al ser sometidos a estos determinados ambientes pueden ser inactivados.

Debido a esta delicada sensibilidad de estos fármacos, a su proceso de producción industrial complicado y que deben de estar sometidos a unos controles rigurosos conlleva a un encarecimiento de estos medicamentos. A pesar de todas estas circunstancias las expectativas de la industria farmacéutica apuntan a que la biotecnología ha de convertirse en una piedra angular del éxito de las empresas farmacéuticas.

La investigación básica ha sentado las bases de los descubrimientos de los medicamentos biotecnológicos. Paul Berg logró en su laboratorio de la Universidad de Stanford el primer ADN recombinante. Kary Mullis por su forma excéntrica de entender el mundo pudo crear la PCR (bailando desnudo en el campo de la mente). Georges Köhler y César Milstein en su laboratorio de Cambridge crearon el hibridoma generador de los anticuerpos monoclonales. Pero hay que resaltar también a las instituciones y a los visionarios empresarios como Robert Swanson que creyeron y dieron soporte a estas novedosas, complicadas y arriesgadas técnicas de Ingeniería Genética y Biotecnología Médica.

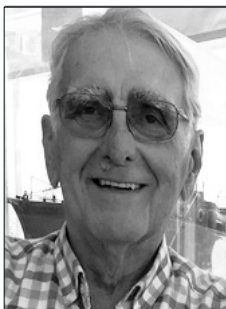
Referencias

- Cohen S.N., Chang A.C., Boyer H.W., Helling R.B. (1973) Construction of biologically functional bacterial plasmids in vitro. *Proc Natl Acad Sci*, 70(11), 3240-3244.
- Evens R. P. (2023) Biotechnology commitment by pharma industry and its evolution vs biotech companies in healthcare, drug development, and business past & present. *Medical Research Archives*, Vol. 11, Issue 5.
- Jackson D.A., Symons R.H., Berg P. (1972) Biochemical method for inserting new genetic information into DNA of Simian Virus 40: circular SV40 DNA molecules containing lambda phage genes and the galactose operon of *Escherichia coli*. *Proc Natl Acad Sci*, 69(10), 2904-2909.
- Keenleyside Wendy (2019), *Microbiology: Canadian Edition* capítulo 13.1 Microbes and the Tools of Genetic Engineering.
- Köhler G., Milstein C. (1975) Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity. *Nature* 256, 475-497.
- Mullis K. B., Faloona F. A. (1987) Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase catalyzed chain reaction. *Methods in Enzymology*. Volume 155, 335-350.

Agradecimientos

A Maria Àngels Calvo y Alfredo Rocafort.

Este artículo ha sido escrito gracias al impulso de estas apreciadas y prestigiosas personas.



Sessió Homenatge *In Memoriam*
Prof. Lowell N. Lewis (1931–2020)

Joaquim Brufau de Barberà
Vicepresident de l'ACVC

Benvolguts acadèmics, Sra. Presidenta i amics. Avui estem aquí per a parlar, i fer memòria, del Prof. Lowell Lewis, acadèmic corresponent, no resident a Catalunya.

Voldria indicar que el vaig conèixer de forma tangencial gràcies al Dr. Josep Tarragó, director general de l'IRTA (1985-2008).

En Josep Tarragó, amb la seva capacitat de construir futur de forma consistent, per IRTA, va iniciar un acord amb la Universitat de Califòrnia. En aquest procés va connectar amb en Lowell Lewis. Aquí comença la història del Prof. Lowell amb Catalunya.

Lowell N. Lewis (9 de juliol de 1931 - 17 de juliol de 2020) va ser un professor nord-americà de fisiologia vegetal. Va començar al 1960 ensenyant fisiologia vegetal a la Universitat de Califòrnia, a Riverside. Al 1963, ell i l'estudiant de postgrau Rashad Khalifah, van descobrir un nou tipus d'auxina present a les plantes de cítrics. Al 1965, va ser ascendit a professor associat de ciències hortícoles. Al 1971 va ser nomenat degà associat del Col·legi de Ciències Naturals i Agrícoles pel degà, W. Mack Dugger. Al 1981 va deixar la docència quan va ser nomenat vicepresident de la Divisió d'Agricultura i Recursos Naturals. Al febrer de 1989, es va convertir en director de l'empresa de biotecnologia Ecogen Inc. Va continuar treballant per a la Universitat, com a vicepresident associat del programa Agricultura i Recursos Naturals, fins a la seva jubilació, a l'abril de 1991. Lewis esmenta en un llibre auto-editat que va ser anomenat coordinador de relacions entre la Universitat de Califòrnia i Catalunya per un acord acadèmic bilateral de 1995. Lewis va morir el 17 de juliol de 2020, a l'edat de 89 anys.

Després de la seva jubilació, va exercir com a consultor d'investigació del ministre d'Agricultura d'Egipte, i l'any 1994 va començar un període ampliat de servei addicional a la UC, funcionant com a enllaç de la Universitat amb l'Institut Català d'Investigació i Tecnologia Agràries. Va ser fonamental per establir un acord de transferència de tecnologia amb l'Institut Català, i també un programa d'intercanvi d'estudiants i professors en honor a Gaspar de Portolà, el primer governador de Califòrnia que va néixer i es va criar a Catalunya. També va formar part del Consell Assessor del Fòrum Internacional de Rosenberg sobre Política de l'Aigua, i com assessor especial de la Presidència del Fòrum. Durant aquest període, es va establir a Barcelona, Espanya, on va romandre fins fa dos anys.

Durant la seva carrera, Lowell Lewis va rebre molts honors i premis. Entre ells hi havia la pertinença a l'Acadèmia de Ciències de Califòrnia, l'elecció com a membre de l'Associació Americana per a l'Avenç de la Ciència, i el destinatari d'una beca de la Fundació Guggenheim. També va ser nomenat

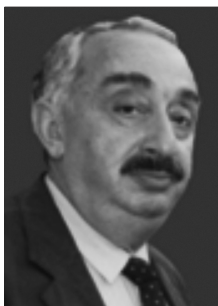
per participar en el programa per a executius sèniors de l'Institut de Gestió Educativa de Harvard. En el moment de la seva mort Lewis residia a Irvine, Califòrnia. Sobreviuen els seus tres fills Beth Marsh, Brad Lewis, Nancy Hermansen i diversos nets.

Valoració de la seva activitat a Catalunya

Es pot fer mitjançant el llibre publicat per ell mateix el 2013, titulat "Catalonia & California Sister states", llibre escrit amb un llenguatge molt fàcil i amb una visió de formació. En ell dona a conèixer la història de Catalunya, l'economia, i sobretot la capacitat universitària i científica del nostre país. En especial, fa història de com l'IRTA estableix una cooperació amb el sistema operatiu de la Universitat de Califòrnia. Permet a persones que van liderar aquesta cooperació exposar les seves opinions sobre la cooperació establerta. Destaca les aportacions del Rector de la Universitat Autònoma, Lluís Ferrer, i d'en Josep Tarragó, director de l'IRTA.

En especial, en un darrer capítol, exposa la seva opinió d'expert sobre el tema de l'aigua en el territori català. Opina com s'hauria d'evolucionar, tant en base logística, com de valoració de recursos. Aquesta informació és força interessant actualment, pels moments en què estem vivint.

Per a concloure, el Prof. Lowell Lewis va aportar molt a Catalunya, i ell hi va gaudir molt.



Sessió Homenatge *In Memoriam* Prof. Tengiz F. Urushadze (1940–2021)

Jaume Bech Borràs

Vicesecretari de l'ACVC, acadèmic numerari de la RAMC, RAFC i RACAB

El Prof. Dr. Tengiz Urushadze fou Acadèmic Corresponent de la nostra Acadèmia des del curs 2006-2007. Va escriure a la Revista de l'ACVC (2006-2007) l'article "Veterinary Science and Animal Husbandry in Georgia". El Prof. Urushadze va néixer a Tbilissi, Geòrgia.

Estudis

- 1958-1967 Va estudiar a l'Institut Georgià d'Agricultura. A la Facultat Forestal va obtenir el Diploma d'Enginyer Forestal i el títol de Dr. Forestal (PhD).
- 1967 Institute de Geography (Moscou). Candidat de Ciències en Geografia.
- 1980 Universitat Lomonosov (Moscou). Dr. en Biologia.
- 1985-1990 A l'Institut de Llengües Estrangeres va obtenir el Diploma de Professor d'Anglès.

Carrera professional

- 1967-1982 Institut Forestal de Muntanya, Tbilissi. Cap de Laboratori.
- 1982-1998 Universitat Agrària. Cap de la Càtedra de Pedologia.
- 1992 Conseller de l'Oficina del President de Geòrgia
- 1995-2005 Vicerector de la Universitat Agrària de Geòrgia.
- 2005-2007 Rector de la Universitat Agrària de Geòrgia.
- 2004-2005 Universitat Estatal Ivane Javakhishvili de Tbilissi. Director de la Càtedra de Geografia dels sòls i de Pedologia.
- 2004-2012 Universitat Estatal Ivane Javakhishvili de Tbilissi. Catedràtic.
- 2007-2012 Universitat Agrària de Geòrgia. Institut Forestal de Muntanya. Director de l'Equip Científic.
- 2012 Universitat Agrària de Geòrgia, Director del Institut Mikheil Sebashvili de Pedologia, Agroquímica i Millora.

Formació suplementària

- 1986 President de la Societat Georgiana de Pedologia.
- 1988 Membre Corresponent de l'Acadèmia Nacional Georgiana de Ciències.
- 1991 Membre Honorífic de l'Acadèmia Georgiana de Ciències Agrícoles.
- 1992-1998 Membre de la Comissió d'Ecologia del Parlament de Geòrgia.
- 2005 Acadèmic Corresponent de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.
- 2007 Acadèmic Corresponent de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya.
- 2013 Membre de l'Acadèmia Nacional Georgiana de Ciències.
- Dr. Honorífic de l'Acadèmia Estatal de Ciències d'Azerbaitjan. Professor Dr. de la Universitat Agrícola d'Armènia. Membre Numerari de l'Acadèmia de Seguretat Ambiental (Rússia). Primer Vicepresident de la Comissió 5^a de la IUSS.
- Vicepresident del Comitè Nacional Georgià del programa de la UNESCO "Home i Biosfera"
- 2016 Fou elegit Membre Honorífic de la IUSS. Fou el primer científic georgià guardonat amb aquesta gran distinció.
- Membre del ITPS (Intergovernmental Technical Panel on Soils) I del GPS (Global Soil Partnership) relacionats amb la FAO.

Urushadze va publicar més de 450 treballs científics, inclosos uns 20 llibres de text i 30 monografies.

També va preparar més de 250 especialistes, batxillers i màsters, 23 candidats de Ciències i 6 de Doctorat. Va ser revisor, expert i oponent en més de 50 dissertacions.

- Editor en cap del Journal Internacional "Annals of Agrarian Science", des de 2003.
- Agropol Ltd., Adviser on Agroecological Issues, 2002-2004.
- Journal "Problems of Agrarian Science" Deputy Editor-in-Chief, 1995-2010.
- Journal "Chemical and Environmental research" (Índia), Member of Editorial Board des de 2005.
- Journal "Archives of Agronomy and Soil Science" (Germany). Member of Editorial Board, des de 2010.

Descansi en pau el Prof. Dr. Tengiz Urushadze.



Sessió Homenatge *In Memoriam*

Sr. Fernando Royo Lafuente (1935–2023)

Francesc Monne Orga

Membre de la Junta de l'ACVC, ex president del COVB i CCVC

El dia 2 de maig de 2024 es va celebrar a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya una secció pública extraordinària amb presència a l'acte de l'excel·lentíssima senyora M^a Àngels Calvo Torras, presidenta de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya amb la companyia del president del Col·legi Oficial de Veterinaris de Barcelona l'Excel·lentíssim Senyor Joan Mesià García, i de l'Il·lustríssim Sr. Pere Costa Batllori, un acte in memoriam del Sr. Don Fernando Royo Lafuente.

El Ferran va néixer el 13 de maig de 1935 a Barcelona. Va finalitzar els seus estudis a l'Acadèmia Goya amb diploma d'honor. Del 1948 al 1949 va estudiar a l'Escola Elemental del treball (Escola Industrial) títol en comptabilitat, premi extraordinari.

Era un bon estudiant i amb possibilitats, pel que va tenir l'oportunitat i va aprofitar per estudiar el batxillerat. Va començar més tard de l'habitual i va recuperar el temps traient-se dos anys acadèmics en un.

- El 1953 va finalitzar el batxillerat a l'institut Ausiàs March.
- El 1959 es va Llicenciar en veterinària (Facultat Veterinària de Saragossa).
- Del 1960 al 1961 va treballar al Laboratori Pecuari Regional Català de Barcelona. Al mateix temps va fer un curs d'inseminació artificial a Ministeri d'Agricultura.
- El 1961, obté un diploma d'Economia Agropecuària.
- Del 1962-1963 va treballar a una clínica rural (Clínica de Camp) en Beauvoir-Sud-Mer Vendée a França.
- 1965 es va casar amb la Maria
- 1966 i 1967 són els anys de naixement de les seves dues filles la Pili (farmacèutica) i la Tina (veterinària)
- El 1967 participa a la setmana nacional del bestiar porcí.
- Del 1963-1985 exerceix la professió als Laboratoris Rocador, Esplugues de Llobregat (va ser allà on va conèixer a la seva Senyora, la Maria).
- Al 1971 participa al simposi sobre patologia canina.
- Del 1977-1999 va exercir la clínica de petits animals a Barcelona.
- El 1975 Membre numerari de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries del COVB
- El 1990 Membre fundador de l'ACVC.

- Del 1986-1991 Bibliotecari a la Junta de Govern de l'ACVC.
- El 1987 va participar al seminari de cirurgia ortopèdica.
- Del 1991-2010 Vocal de la Junta de Govern de l'ACVC.
- Del 2000-2004 Cap de Secció de Previsió i vocal representant del veterinaris jubilats de la Junta de Govern del COVB.

Publicacions:

- A Galàxia de la truja.
- La cesària de la vaca de la clínica rural.
- Estudi químic del nou compost antiinflamatori, analgèsic i antitèrmic.
- Teràpia antibiòtica.
- Nova tècnica experimental del reemplaçament del lligament creuat del conill.

Un home avançat als seus temps

Encara que ara és habitual que els estudiants cursin alguns anys d'universitaris a l'estranger (Erasmus), o que vagin alguns mesos a aprendre algun idioma, en aquells anys no era gens comú. Ell va estar uns mesos a Londres per estudiar anglès. Tènia una gran passió pels idiomes i sempre explicava que quan era jove es quedava despert fins a les tantes per escoltar per Ràdio 4 frases en anglès.

Abans i durant els primers anys d'obrir la clínica veterinària d'animals de companyia a Barcelona, com que la seva experiència clínica en animals de companyia estava una mica oblidada, va estar durant 2 o 3 estius aprofitant els mesos d'agost, que estava de vacances a Sant Feliu de Guíxols, per fer pràctiques en el consultori veterinari d'allí. Fernando Vicente, el veterinari, el va acollir amb afecte i d'allà va sorgir una gran amistat entre ells.

Les seves filles sempre recordaran arribar al col·legi i veure'l assegut a la butaca amb un llibre a les mans, d'anatomia, medicina interna... sempre una cosa relacionada amb la seva professió. Amb el pas dels anys i els nous mitjans tecnològics, la següent fase van ser els vídeos VHS d'operacions quirúrgiques.

Anècdota significativa del caràcter tan peculiar que tenia al Ferran

A la recerca de la carta perduda

El 1963 va començar a treballar en Rocador. Al cap d'un any d'estar treballant allí, i no complir-se les condicions sota les quals va ser contractat, va decidir tornar a França. Per això va escriure una carta al seu antic cap de Beauvoir-Sud-Mer Vendée a França, postulant de nou en el lloc que havia ostentat.

El mateix dia que va enviar la carta, Rocador va acceptar millorar-li les condicions del contracte. Però la carta ja estava a la bústia i com era un home de paraula va dir que, si aquesta carta arribava al seu destinatari, no podia tornar enrere.

Va ser llavors quan ell i la seva llavors novia (Maria) van ser a correus a la recerca de la carta. Encara no s'entén com se'ls va ocórrer aquest disbarat, però allí van ser-hi i el més increïble és que la van trobar, la van agafar i van evitar que arribés al seu destí. Segons sembla els empleats de correus es van desviure per ajudar-los.

En Ferran tenia un gran esperit de perseverança i gran resiliència. Un punt de suport molt gran per a la seva família que l'ajudava a recobrar el rumb, relativitzant les coses poc importants i centrar-se en el més important.

El llegat era una família forta, unida i plena d'amor.

Va descansar en pau el passat 26 d'abril de 2023 a Barcelona.

JORNADES PRAT VERD

Lluís Vila Quera

Coordinació

Secretari general de l'ACVC i Cap de serveis tècnics de Pinsos Sant Antoni

Jordi Soler

Veterinari. Pinsos Sant Antoni

Enric Aguilar

Llicenciat en ADE

Cesc Reixach

Tècnic. Pinsos Sant Antoni

El 4 de juny de 2024 es va dur a terme una sèrie de conferències al Prat Verd, a Vic. La jornada va començar amb una ponència titulada "La rebel·lió dels virus". En aquesta presentació, es van abordar les diferents variants actuals del virus PRRS, com la i la Bisbal, entre d'altres. Durant l'any 2023, a la península ibèrica van morir aproximadament sis milions de porcs a causa d'aquest virus, fet que ha provocat un increment significatiu en el preu del porc.

La Rebel·lió dels Virus

La ponència d'en Lluís Vila es va centrar en el concepte dels "opistòtons de distracció", un fenomen en què els fragments de material genètic alliberats per virus i bacteris confonen el sistema immunitari de l'hoste. Aquests fragments actuen desviant l'atenció de les defenses del cos i permetent que les infeccions es propaguin. Aquesta tàctica de distracció esgota el sistema immunitari i, en molts casos, resulta en la mort de l'animal infectat, que sovint excreta noves soques de virus, perpetuant la reinfecció a la granja.

El problema s'agreuja per la complexitat intrínseca del sistema immunitari i la dificultat per combatre aquestes infeccions. La lluita actual contra el càncer es basa en gran mesura en l'ús d'anticossos monoclonals i policlonals, una tècnica que resulta molt costosa en el camp veterinari; ho he provat i no és viable.

En aquest context, hem extret una idea del famós oncòleg Ricardo Cubero, de Madrid, qui en un tractat d'immunologia parla de la supervivència de les espècies. Així com el calamar o la sípia alliberen tinta per amagar-se i confondre l'enemic, els virus utilitzen mecanismes similars per evadir el sistema immunitari de l'hoste.

Comparacions i Exemples

L'exemple més clar i que vaig il·lustrar amb imatges durant la ponència, és el d'un submarí alemany durant la Segona Guerra Mundial. Aquest submarí, quan era atacat per avions britànics, tenia una comporta especial on guardava ferralla, oli i altres objectes, que deixava anar a la superfície per simular el seu enfonsament. Després parava els motors, enganyant així als avions, que abandonaven la zona, permetent al submarí continuar la seva missió. Aquest és un clar exemple d'opistòtons de distracció.

El 3 de juny de 2024, el diari La Vanguardia va publicar un article on s'explica com els metges estan utilitzant un mètode similar als opistòtons de distracció per introduir medicaments en els tumors, simulant un "cavall de Tròia" que evadeix les defenses del tumor i allibera la seva càrrega terapèutica a l'interior.

Reptes i Conclusions

Davant la diversitat de soques virals i la intensa selecció genètica, les truges es troben en una situació de debilitat immunològica, cosa que les fa vulnerables a agressions externes. A més, la gran quantitat de vacunes administrades i l'exposició a nombrosos estímuls externs contribueixen al fracàs del sistema immunitari en moltes ocasions.

La conclusió és que, tot i que s'estan aconseguint avenços significatius, la lluita contra aquestes infeccions serà llarga i plena d'obstacles. Voldria recordar el famós treball del nostre acadèmic Jaume Camps Rabadà que ha demostrat amb una exhaustiva documentació que Charles Darwin no va morir de la malaltia de Chagas, un fet important que mostra l'evolució del coneixement científic.

Estudis de Camp

A partir d'aquesta conferència, es van presentar tres casos pràctics sobre l'aïllament del virus a les granges:

- Cas 1: Una granja que va adoptar un maneig en bandes.
- Cas 2: Un cas on es va realitzar un despoblament dels animals.
- Cas 3: Un despoblament seguit d'una vacunació i una nebulització de les instal·lacions.

Aquests casos van ser exposats per Jordi Soler, veterinari de Pinsos Sant Antoni; Enric Aguilar, llicenciat en ADE; i Cesc Reixach, tècnic de la mateixa empresa. Cal destacar que els tres casos es van resoldre amb èxit.

Conclusió

La conferència va ressaltar la complexitat de la lluita contra les infeccions virals en la indústria porcina i la necessitat de seguir investigant per trobar solucions més efectives. Malgrat els avenços, la batalla contra les malalties continuarà sent un desafiament considerable en els pròxims anys.



SESSIÓ PÚBLICA EXTRAORDINÀRIA ACVC

Lliurament dels premis en honor del Dr. Josep Séculi Brillas

Tesi premiada:

Promoting intestinal health and growth Performance in slow-growing pigs: Early nutritional and management interventions

Un dels principals costos ocults en la indústria porcina, és la presència de porcs de creixement lent que fan incrementar la variabilitat de pes corporal dels lots de maneig conjunt. Això comporta el retard en el buidatge de les naus d'engreix i la pèrdua d'eficiència d'ús de les instal·lacions. A part, les canals dels porcs de creixement lent sovint acaben quedant fora dels estàndards de pes de l'escorxador i sofreixen una depreciació del seu valor. En les últimes dècades, el problema de la variabilitat de pes dintre dels lots ha empitjorat a causa de la selecció genètica de truges amb major prolificitat. Com a conseqüència, hi ha una necessitat creixent per desenvolupar solucions pràctiques que ajudin a reduir la prevalença de porcs de creixement lent en les granges i minimitzar les pèrdues econòmiques.

Dr. **Francesc González Solé**

Especialista en nutrició d'animals
monogàstrics

La capacitat de revertir el creixement lent en els porcs, disminueix a mesura que s'apropen al pes de sacrifici. Per això, aquesta tesi aposta per estratègies d'intervenció primerenques en la vida de l'animal. Durant aquesta fase, existeixen factors de risc que poden determinar la salut i el rendiment de l'animal en etapes posteriors. Entre aquests factors trobem la colonització de l'intestí per part de la microbiota de la mare i de l'entorn, procés que juga un paper clau en la programació de la maduració de l'intestí, el desenvolupament metabòlic i el desenvolupament del sistema immune. D'altra banda, tenim el deslletament del porc, que comporta la separació de la mare, el trasllat dels porcs a unes altres instal·lacions, la reestructuració de la jerarquia social als corrals i el canvi de dieta de la llet de la mare a un pinso comercial. Aquest gran nombre de canvis pot causar estrès en l'animal i facilitar l'aparició de diarrees postdeslletament, les quals afecten negativament a la salut i el creixement del porc. En aquesta tesi s'hipotetitza que garantir un desenvolupament òptim dels garrins, una correcta colonització microbiana en les primeres fases de vida i facilitar la seva adaptació

a l'entorn i la dieta de després del deslletament ens ajudaran a invertir la tendència dels porcs de creixement lent. D'aquesta manera, l'objectiu d'aquesta tesi és millorar la nostra comprensió dels factors relacionats amb el creixement lent a les primeres etapes de vida del porc i investigar diverses estratègies d'intervenció primerenques per millorar la colonització microbiana de l'intestí, la salut intestinal i el benestar del porc, i així aconseguir millores en el seu creixement després del deslletament.

Davant l'impacte de la microbiota en els processos estratègics de desenvolupament dels porcs, es va plantejar la hipòtesi que la colonització microbiana intestinal dels garrins en la vida primerenca s'associaria amb el seu rendiment de creixement individual. A més, degut a que els problemes gastrointestinals posteriors al deslletament s'atribueixen principalment a la resposta a l'estrès dels garrins, es va plantejar que les diferències en l'adaptació individual al nou entorn i la capacitat per fer front a l'estrès del deslletament podrien contribuir a la variabilitat del creixement. Per això, al Capítol 3, es van explorar les connexions entre les característiques de la microbiota fecal, els biomarcadors d'estrès al pèl i el rendiment del creixement dels garrins durant els períodes de lactació i de transició. Els porcs de creixement ràpid van mostrar majors nivells de cortisona al pèl i una menor relació cortisol-cortisona al final del període de transició, la qual cosa indica una major activitat de l'enzim 11 β -HSD tipus 2, que transforma el cortisol en cortisona. En estudis previs del nostre grup s'ha observat una major activitat del seu isoenzim, el 11 β -HSD tipus 1, que fa l'acció inversa de conversió de la cortisona en cortisol en els porcs més petits de les garrinades, indicant que la metabolització del cortisol podria estar associada amb el creixement dels porcs en edats primerenques. Tanmateix, el creixement dels garrins en ambdós períodes es va associar a diferències en la microbiota intestinal i en la concentració d'àcids grassos de cadena curta (AGCC) a la femta al final del període de transició. Particularment, el creixement durant la lactància es va relacionar amb diferències més pronunciades, cosa que posa en relleu la influència de la colonització microbiana durant les fases més inicials de la vida en la formació de la microbiota adulta dels garrins. A més a més, la concentració de butirat va mostrar una

correlació positiva amb el creixement en les dues etapes, la qual cosa suggereix que pot tenir un paper en la promoció del creixement dels garrins.

Aquestes troballes van constituir la base de la hipòtesi del Capítol 4, que especulava que una intervenció durant el període de lactació aconseguiria modificar el perfil de la microbiota intestinal a curt i mitjà termini, millorant la seva adaptació als ingredients vegetals i compostos fibrosos presents en la dieta postdeslletament. Per dur a terme aquesta estratègia es van utilitzar els xilooligosacàrids (XOS), uns components de la fibra capaços d'estimular el creixement de bacteris productors de butirat a dosis baixes. L'objectiu de l'estudi va ser examinar els efectes de la suplementació de dosis baixes (30 a 60 mg/dia) de XOS en garrins lactants al deslletament i al cap de dotze dies. Aquesta intervenció va estimular el desenvolupament de poblacions microbianes degradadores de fibra i productores de AGCC durant el període de lactació i també durant el període de transició. Tot i això, no es van veure efectes sobre el creixement.

Les disfuncions gastrointestinals postdeslletament s'atribueixen principalment a la resposta d'estrès observada als porcs. Com a mesura per atenuar l'estrès, al Capítol 5 ens vam proposar analitzar l'impacte de mantenir les garrinades juntes després del deslletament, en lloc de barrejar-les i segregar-les pel pes, juntament amb el subministrament d'un règim dietètic de baixa densitat de nutrients i energia (-10% d'energia, proteïna i lisina) durant el període de transició. Es van avaluar els efectes sobre el creixement i el benestar durant tot el cicle de producció. Mantenir les garrinades juntes va tenir pocs efectes sobre el creixement. Malgrat això, aquesta estratègia va reduir les lesions derivades de les baralles causades pel restabliment de la jerarquia i el comportament relacionat amb l'estrès, com mossegades d'orella i de cua, quan es va traslladar els porcs a les sales de transició i de creixement-acabat. A més, els corrals amb garrinades senceres van acabar el període de transició amb una variabilitat del pes individual semblant a la dels corrals segregats pel pes, excepte en el cas dels porcs alimentats amb el règim dietètic de baixa densitat. El retard en el creixement ocasionat per la dieta de baixa densitat no va poder ser compensat pel sub-

ministrament d'una dieta amb una composició adequada als seus requeriments durant el període d'engreix i acabat. A part, aquesta dieta va incrementar les conductes lesives al final del període de transició, suggerint que hi va haver un augment del nivell d'estrès dels animals.

En aquesta tesi també es van avaluar estratègies per facilitar la correcta adaptació del porc a la dieta de transició i reduir la variabilitat del pes corporal dins el lot. Al Capítol 6, vam investigar l'efecte de substituir parcialment una alta inclusió d'ingredients de soja a la dieta "pre-starter" per plasma animal (SDP), pèptids digestibles porcins (PDP) o una combinació de tots dos. Es

data fixada en deu dies. D'aquesta manera els garrins de creixement lent rebrien una quantitat superior de pre-starter als de creixement ràpid, fet que podria millorar la maduració digestiva durant la fase més crítica d'adaptació al pinso i reduir la variabilitat dels lots. Tot i això, en les nostres condicions experimentals, la ració més gran de pinso "pre-starter" proporcionada en els porcs alimentats fins als 7,9 kg (entre 4 i 11 dies més d'alimentació "pre-starter" que els porcs alimentats seguint l'estratègia de canvi de dieta a una data fixada) no va aportar cap benefici en el creixement ni en la variabilitat de pesos al final del període de transició.

“

Els resultats d'aquesta tesi aporten noves dades sobre l'eficàcia d'estratègies de maneig i d'alimentació dels porcs durant la vida primerenca.

A més, s'aporten noves hipòtesis que obren noves línies d'investigació per millorar-ne l'adaptació i la correcta maduració intestinal.

”

va avaluar l'efecte de la suplementació sobre el seu rendiment productiu i la funció intestinal, analitzant l'expressió d'un panell de 56 gens amb la tecnologia "Open array". Aquests ingredients d'origen animal van millorar el creixement dels garrins al final del període "pre-starter". Els PDP van demostrar una resposta de creixement equivalent al SDP, consolidant-se com una alternativa eficaç. A més, la combinació d'un 2% de PDP i un 1% de SDP va augmentar l'expressió de gens associats a la conservació de l'estructura de l'epiteli de l'intestí (CLDN15 i TFF3), a la capacitat defensiva de l'intestí davant d'amenaques externes (TLR4, GBP1 i IFNGR1), a la capacitat antioxidant (SOD2), al transport de nutrients (SLC11A2) i a la digestió de proteïnes (HNMT i APN).

El sistema d'alimentació per fases, que se segueix en la pràctica comercial, implica el subministrament de la dieta "pre-starter" de gran digestibilitat i qualitat nutricional durant un temps determinat i posteriorment, es canvia a una dieta "starter" d'una qualitat inferior i amb un preu més barat. Al Capítol 7, vam avaluar l'efecte de subministrar als garrins una major quantitat de dieta "pre-starter", que incloïa SDP i PDP, fins que arribessin a un pes corporal desitjat (7,9 kg), en lloc de subministrar aquesta dieta fins a una

D'aquesta tesi, es poden extreure algunes reflexions generals. En primer lloc, que existeixen associacions entre el perfil de la microbiota intestinal, la seva activitat fermentativa i el creixement dels porcs en edats primerenques. Durant aquest període també hem observat l'existència d'una finestra d'oportunitat per realitzar intervencions sobre la microbiota que ens permetin aconseguir un perfil que reforci la seva salut intestinal i millori l'adaptació als ingredients fibrosos. En segon lloc, mantenir garrinades juntes en els corrals de les naus de transició té una repercussió favorable pel seu benestar i té un efecte equivalent a segregar els porcs pel pes sobre la variabilitat al corral al final del període de transició. Tot i que això no es tradueix en millores del seu creixement, les millores observades en el benestar dels porcs justifiquen l'aplicació d'aquesta estratègia, o d'altres alternatives a la barreja de porcs, en el moment del deslletament. Finalment, millorar la digestibilitat de la dieta "pre-starter" amb subproductes d'origen animal fa millorar el creixement dels porcs al deslletament, a més d'augmentar l'expressió de gens relacionats amb la salut intestinal. Tot i això, els beneficis productius de proporcionar aquesta dieta de major qualitat nutricional desapareixen més enllà dels deu dies postdeslletament.

DISCURS DIRECTOR DE TESI

Prof. **José Francisco Pérez Hernández**
Catedràtic de Producció Animal UAB

En primer lugar, quería agradecer el premio que habéis concedido a la tesis “Promoting Intestinal Health and Growth Performance in Slow-Growing Pigs: Early Nutritional and management Interventions” de Francesc González Solé.

La labor del profesor de Universidad es formar profesionales del futuro y nosotros lo hacemos fundamentalmente en el grado, como podemos, con tiempo relativamente limitado para cada estudiante. Pero cuando alguno de ellos quiere colaborar con nosotros y hacer su tesis, tiene la oportunidad de trabajar con más intensidad.

Hace ocho o nueve años, cuando daba la clase de nutrición, identifiqué dos estudiantes que me parecieron que eran los interesantes del grupo; uno de ellos era Francesc González. Con el paso del tiempo a los dos les dieron el Premio Extraordinario de Grado. Por lo tanto, no tengo mal ojo: tres años me anticipé. Una vez graduado, Francesc se interesó en cooperar con nosotros. Optó a la Beca Colaboración, que es una excelente oportunidad que tienen los estudiantes en el quinto curso para empezar a hacer investigación, de una forma financiada, mientras están estudiando.

Con su expediente, que era muy bueno, y con el trabajo inicial, consiguió una beca de formación de profesorado universitario, con la cual realizó su tesis completa. La tesis cuenta con cuatro publicaciones, pero que en realidad serán cinco. Además, ha hecho unas cinco publicaciones más, en colaboración con otros compañeros, lo que vienen a ser, en total, unas 10 o 12. Y en el transcurso de ese periodo, como procede con la beca y el contrato, también ha colaborado en la docencia de la universidad. Por tanto, podemos decir que ha sido polivalente.

Yo la verdad es que no quería hacer una enumeración de méritos, pues le habéis dado el premio, porque ya los conocíais, sino que he intentado identificar una serie de adjetivos que le caracterizan. Lo excelente está por supuesto, no hay que decir mucho más, porque por eso estamos aquí. Hay otro detalle que yo creo que lo define, es que es muy transparente: cuando algo le preocupa, se le nota en la cara y eso, de alguna manera, te facilita mucho las cosas a la hora de trabajar con él. Tienen otra virtud: es muy fiable o confiable, o sea que, si alguna vez necesitas hacer algo con alguien, se lo puedes encargar, pues es de esa clase de gente que te lo hace. Pertenece a esa tipología de personas que trabaja mucho más que los demás, porque como sabes que te lo van a hacer, siempre terminas, encargándoles más faenas de las que, posiblemente, ellos en principio tendrían que haber hecho.

Francesc, después de la tesis que defendió el verano del año pasado, está con nosotros haciendo un postdoctorado, i durante este periodo también he apreciado dos características, que ya como investigador doctor, se le notan: es muy tenaz y además es perfeccionista. Estas cualidades se pueden apreciar muy bien cuando se trabaja conmigo, porque muchas veces enredo los postdocs en algún objetivo y luego, cuando se quieren dar cuenta, yo ya no estoy ahí: los dejo solos ante el peligro. El proyecto que le encargamos a Francesc sobre modelización matemática del crecimiento de porcino, que era un tema totalmente nuevo, lo ha llevado completamente él y lo ha optimizado. Yo, a lo mejor, me hubiera quedado satisfecho en algún paso intermedio; en cambio, a él se le vio inquieto hasta que no consideró que estaba del todo bien. Por eso digo que es tenaz y perfeccionista. Pero para mí tiene otra virtud más: en todo momento daba la sensación de que estaba, porque en el funcionamiento del grupo se detectaba que era muy sociable, hacía cemento en el grupo y facilitaba el puente entre generaciones.

Decidí, por este motivo, pedir directamente a sus compañeros que me dieran una opinión sobre él. Y eso fue lo que me dijeron: ejemplar para los investigadores jóvenes. Es una persona trabajadora, responsable, dedicada y empática, siempre dispuesta a ayudarnos y a solucionar cualquier problema que tengamos. Fuera del trabajo, Francesc es divertido, con ganas de hacer cosas y crear un buen ambiente entre sus compañeros.

Por todos los méritos que he descrito en lo profesional y en lo personal, creo que Francesc es merecedor del premio que se le ha concedido.

In vitro produced bovine embryos: Different approaches to optimise their vitrification

Els programes de cria estan incorporant biotecnologies reproductives per tal de facilitar una activitat ramadera més productiva i sostenible. En concret, la producció *in vitro* (IVEP) d'embrions permet accelerar la millora genètica i eludir problemes dels criadors com la disminució de la fertilitat de les vaques durant els períodes d'estrès per calor. Per emmagatzemar l'excedent d'embrions produïts *in vitro* (IVP) després de la seua transferència a les receptores, així com per facilitar la difusió de la genètica superior i el comerç mundial garantint al mateix temps el benestar animal i la bioseguretat, la crioconservació d'embrions s'erigeix com una tècnica clau. Mentre que la congelació lenta tradicional ha demostrat la seua eficàcia per a la crioconservació d'embrions recollits *in vivo*, les tècniques de vitrificació semblen ser més eficients per als embrions IVP. No obstant això, les seues aplicacions pràctiques en reproducció veterinària són limitades perquè la vitrificació presenta diversos inconvenients. D'una banda, la falta d'un protocol estàndard amb taxes de gestació acceptables després de la transferència d'embrions rescalfats ha restringit l'ús d'aquests en els sistemes de producció ramadera. Per altra, encara que la vitrificació és més senzilla, ràpida i barata que la congelació lenta, requereix l'ús d'un estereomicroscopi i, quan es treballa en condicions de camp, el procediment és tècnicament exigent.

Dra. **Iris Martínez Roderó**

Embriologa clínica i científica.
Hospital Vall d'Hebron
(Barcelona)

Els mètodes de vitrificació es basen en el procés de solidificació d'un líquid en un sòlid no cristal·lí o amorf conegut com a vidre. Per assolir amb èxit l'estat vitri, calen altes concentracions de crioprotectors (CPA) i altes velocitats de refredament. La majoria dels protocols de vitrificació consisteixen en una incorporació en dos passos dels CPA a la cèl·lula: primer, una incubació en la solució d'equilibri, menys concentrada en CPA, i després una exposició molt breu a la solució de vitrificació, que generalment duplica la concentració anterior de CPA. L'objectiu d'aquesta Tesi Doctoral és desenvolupar diferents enfocaments per optimitzar la vitrificació de blastocists bovins IVP. Consisteixen en modificacions del protocol de vitrificació (1ª i 5ª), de

les solucions de vitrificació (2^a i 3^a) i de l'estructura cel·lular de l'embrió (4^a); i es van desenvolupar utilitzant tant el mètode estàndard (*Cryotop*) com un mètode adaptat a la granja (*VitTrans*).

En primer lloc, es van comparar dos protocols d'equilibri per a optimitzar la vitrificació i el rescalfament en palleta d'embrions bovins IVP. Per això, els blastocists expandits de Dia 7 (D7) i Dia 8 (D8) es van assignar aleatòriament a un protocol d'equilibrat llarg (LE; 12 min) i a un altre d'equilibrat curt (SE; 3 min) utilitzant el dispositiu *VitTrans* per al rescalfament en palleta en un sol pas. Després del rescalfament, els embrions vitrificats amb SE van mostrar una capacitat d'eclosió, un recompte cel·lular total (TCN) i un nombre de cèl·lules de la massa cel·lular interna (ICM) i del trofèctoderm (TE) similars als dels blastocists frescos no vitrificats. A més, les taxes d'apoptosis (AR) dels blastocists supervivents del grup SE van ser inferiors a les del grup LE, mentre que es va observar una major abundància del gen antiapoptòtic BCL2 i del gen de la superòxid dismutasa SOD1 en els blastocists SE en comparació amb els d'LE.

En el segon estudi, es va avaluar el paper crioprotector d'un exopolisacàrid bacterià (EPS) produït pel bacteri antàrtic *Pseudomonas sp.* ID1 en la vitrificació d'embrions bovins IVP amb *Cryotop*. Es van vitrificar blastocists expandits de D7 i D8 derivats d'oòcits de vaca o vedella utilitzant un protocol d'equilibri més curt sense suplementació (EPS0) o suplementat amb 10 µg/mL (EPS10) o 100 µg/mL (EPS100) de EPS ID1. Els efectes beneficiosos d'afegir 100 µg/mL d'EPS ID1 a les solucions de vitrificació es van observar en les majors taxes de re-expansió i eclosió després de 24h post-calfament dels blastocists EPS100 en comparació amb els grups EPS0 o EPS10, independentment de la duració del cultiu o de la font d'oòcits. A més, encara que la AR va ser major en tots els grups vitrificats, els blastocists EPS100 de vaca i vedella de D7 i D8 tenien un nombre menor de cèl·lules apoptòtiques que els grups EPS0 o EPS10. El gen proapoptòtic BAX va augmentar en els blastocists de vaca EPS0, mentre que EPS100 va restablir els nivells de BAX als del grup de control Fresc. En tercer lloc, també es van examinar els efectes beneficiosos d'EPS100, però utilitzant el protocol d'equilibrat curt i el mètode de vitrificació/rescalfament en palleta *VitTrans*. Per això, es van vitrificar/rescalfar blastocists expandits de D7 en els grups EPS0

o EPS100, mentre que els blastocists vitrificats pel mètode *Cryotop* i els blastocists frescs no vitrificats es van utilitzar com a controls. El tractament EPS100 amb *VitTrans* va produir taxes de re-expansió similars a les del grup de control *Cryotop* i una capacitat d'eclosió similar a la dels controls *Cryotop* i Fresc. A més, es va observar una menor expressió del gen proapoptòtic BAX i majors nivells de la glutatió peroxidasa GPX1 i conexina CDX2 en els blastocists vitrificats/rescalfats amb EPS100 en comparació amb els del grup no suplementat.

En quart lloc, es va provar el fluid blastocèlic com a font de DNA lliure de cèl·lules (cfDNA) i es va comparar amb la biòpsia de TE per microbisturí en termes d'eficàcia/precisió del sexatge. A més, els efectes tant de l'aspiració del fluid del blastocel com de la biòpsia del TE van ser mesurats en la supervivència i l'expressió gènica embrionàries. Els blastocists expandits de D7 van ser vitrifica/rescalfats amb el mètode *Cryotop* d'equilibrat curt en la seua forma intacta (VIT-Control), després del col·lapse del blastocel i l'aspiració del fluid blastocèlic (VIT-Colapsed) i després de la biòpsia del TE (VIT-Biopsied). Aquest estudi va demostrar que existeix cfDNA amplificable i ofereix material genètic fiable per al sexatge, evitant així procediments invasius com la biòpsia de TE per microbisturí. A més, el col·lapse artificial ofereix un potent enfocament per a la crio-preservació d'embrions perquè millora la re-expansió post-rescalfament i els rendiments d'eclosió i l'expressió de gens de qualitat com el gen antiapoptòtic BCL2 en comparació amb la vitrificació/rescalfament d'embrions intactes (VIT-Control) i biopsiats (VIT-Biopsied).

Finalment, en el cinquè estudi, es van proposar temps d'equilibri optimitzats basats en prediccions *in silico* i observacions osmòtiques *in vitro* a diferents temperatures (25°C; 38,5°C) i es van provar utilitzant-los en la vitrificació/rescalfament. Per a això, es van registrar blastòcits del D7 col·lapsats artificialment per observar els seus canvis volumètrics primer en resposta al dimetilsulfòxid (Me₂SO) i etilenglicol (EG), per modelar la permeabilitat de la membrana, i després a la solució d'equilibri (ES; 7,5% Me₂SO i 7,5% EG), per a observacions *in vitro*. Després de comprovar que les prediccions *in silico* i les observacions *in vitro* coincidien, es va utilitzar el protocol d'equilibri per a 25°C (VIT25; 8 min i 30 s) i per a 38,5°C (VIT38,5; 3 min i 40 s) per

a la vitrificació/escalfament dels blastocists col·lapsats del D7. No es van observar diferències estadístiques en les taxes de re-expansió a les 24 h post-rescalfament de tots els blastocists vitrificats/escalfats i les del control Fresc, mentre que les taxes d'eclosió van ser significativament superiors en VIT38.5. Els recomptes de cèl·lules TCN i ICM van ser similars en els blastocists del control Fresc i VIT38.5, mentre que el menor recompte de cèl·lules ICM i la major AR es van observar en els blastocists VIT25.

Els resultats aquí presentats podrien contribuir a delimitar un protocol estàndard de vitrificació

bién se debe a una mayor contribución del íleon anterior en la absorción de los AG. Finalmente, de este estudio se concluyó que la mezcla de los destilados de ácidos grasos de palma junto con el aceite de soja puede representar una alternativa viable para incorporar como fuente de grasa en dietas de crecimiento-acabado, sin perjudicar la utilización de la grasa de la dieta, siempre y cuando la mezcla tenga al menos un 2,6 de AGI: AGS y el nivel de AGL no exceda un 30%.

El tercer y último objetivo específico consistió en "Estudiar el efecto de sustituir el aceite de palma por el aceite ácido de soja en dietas de inicio

“

En conjunt, els resultats d'aquesta Tesi Doctoral podrien contribuir a l'avenç de la crio-preservació d'embrions IVP mitjançant la proposta de diferents estratègies per millorar els resultats i la factibilitat de la vitrificació.

”

d'embrions bovins IVP que permetin la seua aplicació a condicions de camp i ofereixin taxes de gestació acceptables.

(P) al 6% (P6) como control para compararlo con PA6, ya que tienen un perfil de AG similar, pero difieren en el nivel de AGL.

Se realizaron los análisis del pienso y de los contenidos intestinales (yeyuno anterior y posterior e íleon anterior y posterior) y las excretas (a 11 y 35 días de vida) para determinar la digestibilidad de los AG por cromatografía de gases y el contenido de fracciones lipídicas por HPLC-RID.

Los resultados mostraron que el estudio de la evolución de las fracciones lipídicas (TAG, DAG, MAG y AGL) a lo largo del tracto intestinal es importante para entender la utilización de las diferentes fuentes de grasa por parte del animal, siendo el íleon posterior el segmento más importante para evaluar la utilización de las grasas. Se observó que el aumento del grado de saturación y del nivel de AGL de la dieta (al sustituir en la dieta el aceite de soja por los destilados de ácidos grasos de palma) provoca un retraso en cuanto al punto de absorción y una disminución de la digestibilidad de los ácidos grasos en pollitos en fase de inicio. No obstante, se vio que, al aumentar la edad del animal, mejora tanto el proceso de hidrólisis como el de absorción de la grasa. Dicha mejora se observa principalmente en la absorción a nivel del yeyuno, tanto de los ácidos grasos saturados como de los AGL y tam-

y de crecimiento-acabado sobre el proceso de digestión y absorción de la grasa en pollos de 11 y 35 días de vida". La metodología de este estudio fue la misma que en el segundo estudio, pero en este caso las dietas constaban de aceite de palma al 6% (P6) y la sustitución de éste por cantidades crecientes de aceite ácido de soja (SA), obteniendo finalmente 4 dietas (P6, P4-SA2, P2-SA4 y SA6). Se añadió un control positivo que contenía un 6% de aceite de soja (S6). Con este diseño, se conseguía probar el efecto de aumentar al mismo tiempo la ratio AGI: AGS (de 1 a 4) y el nivel de AGL (de 9% a 56%).

Los resultados derivados de este estudio mostraron que la sustitución del aceite de palma por el aceite ácido de soja mejora la utilización de la grasa de la dieta en pollos en fase de inicio, aunque no se alcanzan los niveles de digestibilidad que se obtienen con el aceite de soja. En cambio, en pollos en fase de crecimiento-acabado, la sustitución del aceite de palma por el aceite ácido de soja mejora la utilización de la grasa de la dieta obteniendo digestibilidades similares a las del aceite de soja. Por último, se observó que la absorción de los ácidos grasos libres de la dieta es mayor cuando estos ácidos grasos libres proceden de una fuente insaturada, en comparación con los ácidos grasos libres que provienen de una fuente de grasa saturada.

Se puede acceder al documento completo de la tesis link: <http://hdl.handle.net/10803/673663>

DISCURS DIRECTORA DE TESI

Prof. **Teresa Mogas Amorós**

Catedràtica de Medicina i Cirurgia Animal UAB

Quan l'any 2017 el Ministeri de Ciència i Innovació ens va concedir una beca de doctorat lligada a un projecte, ens vam posar en contacte amb el responsable del Màster de Biotecnologia de la Reproducció Animal de la Universitat de Múrcia per si en podia fer difusió, per si entre els alumnes del màster hi havia alguna persona interessada a fer el doctorat amb nosaltres. I directament, el responsable, sense pensar-s'ho molt, em va recomanar que contactés-sim amb l'Iris Martínez Rodero. I així ho vam fer. Vaig parlar amb ella per telèfon (en aquells moments encara no teníem tanta mà amb les videotrucades) i l'Iris de seguida va acceptar fer el doctorat amb nosaltres.

Vaig conèixer a l'Iris en persona un 12 de juny del 2018. Havíem quedat per veure'ns al meu despatx, però com que no venia li vaig enviar un WhatsApp preguntant-li on era. I em va contestar: "t'he cridat i estaves comunicant!" I em vaig dir, que vol dir que m'ha cridat?, aquí en aquest "lab" no es crida!, sense recordar que la paraula cridar té diferent significat en català o en valencià. Recordo que vaig pensar, vaja, comencem malament amb l'Iris. Però ans al contrari. Durant els 4 anys que va estar amb nosaltres vaig tenir el plaer de treballar amb una persona generosa, molt treballadora, pragmàtica i molt resiliència i sobretot molt amiga dels seus amics i amb un fort sentiment familiar.

Quan vas arribar al laboratori vas coincidir amb la Tània i la Meritxell, i te les vas saber fer teves, guanyant-te el seu respecte i sobretot la seva amistat. Amb aquesta generositat que et caracteritza, has ensenyat, has cuidat, t'has preocupat i has acollit a tothom que ha passat pel laboratori com l'Alina, la Pipi, el Joan, l'Anna o la Núria, i, degut precisament al teu bon acolliment, hi ha hagut persones que han pensat que el nostre "lab" seria un bon lloc per fer-hi la tesi, com la nostra Judith. I no tan sols has fet amistat i compartit recerca amb la gent que ha passat pel laboratori de FIV sinó també als becaris o estudiants de la unitat de Reproducció, les nenes de la Maite o el Manu, Jaume i Mateo d'Anatomia, la gent de Girona o els de l'equip del Roger Sturmey a Manchester. De fet, vas acollir tan bé a un dels membres de la unitat de Reproducció que al final heu fet molt bones "migues"!

I quatre anys més tard, que confesso que em van passar volant, un dia 30 de març del 2023, vas presentar i defensar la tesi titulada "*In vitro produced bovine embryos: different approaches to optimise their vitrification*", amb una qualificació d'Excel·lent *Cum Laude*, i doctorat amb menció internacional. La

teva tesi va ser sempre una tesi una mica diferent a les que s'havien fet al laboratori fins aleshores. Si bé sempre et va interessar fer recerca en ciència bàsica (permeabilitat de membrana, expressió gènica, metabolisme de l'embrió...) sempre vas mostrar especial interès que la teva tesi tingués aplicabilitat a nivell pràctic, fent recerca amb l'ús del VitTrans per facilitar la transferència dels embrions vitrificats a granja o en l'aspiració del líquid blastocèlic per permetre el genotipat dels embrions. De la teva tesi se n'han publicat 5 articles en revistes com l'*International Journal of Molecular Science*, *Biology*, *Theriogenology* i aquest últim any en la revista *Reproduction*, revistes amb un índex d'impacte entre el 2,5 i el 5 i situades en el primer quartil. Per altra banda, tens un total de 18 publicacions derivades de la teva participació en altres treballs que s'estaven fent al laboratori de fecundació *in vitro* o de col·laboracions amb altres grups de recerca.

Vull dir-te que he après molt de tu, tant a nivell científic, amb eternes discussions sobre el plantejament dels experiments o sobre els articles, les alegries o disgustos compartits quan els editors decidien acceptar o rebutjar un article, els assajos de les "Oral Communications", els tres congressos on hem pogut anar plegades, que si no hagués estat per la pandèmia, hauríem anat a més... Però també he après de tu a nivell personal, a saber dir no, a que no soc imprescindible, a delegar, a ser amiga dels meus amics, a tenir paciència, a que les situacions difícils has de donar tot el "carinyo" i estima que es pugui donar i la tristesa s'ha de guardar per a després, a que els dols fan mal... I és que durant aquests quatre anys també va haver-hi moments per la tristesa quan al pare de l'Iris li van diagnosticar un càncer terminal, situació que l'Iris va viure amb impotència però amb una força i enteresa singulars.

Avui l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya t'entrega el premi en honor del Dr. Josep Séculi Brillas a la teva tesi doctoral, una tesi doctoral que no només destaca per la seva qualitat científica i el rigor metodològic, sinó també per l'interès i la rellevància científica dels seus resultats tant a nivell de recerca bàsica com en recerca aplicada en l'àrea de la Reproducció Animal. Ha estat un plaer i un honor supervisar un treball que aporta tant al seu camp d'estudi i que, sens dubte, servirà de referència per a investigacions futures. Aquest premi és un reconeixement ben merescut a la dedicació, esforç i passió invertits en aquest projecte. Esperem que continuïs amb aquest esperit de recerca i contribuint amb més investigació que ajudi a enriquir la nostra comprensió i desenvolupament en aquesta àrea. I per acabar només dir-te, Dra. Martínez Rodero, moltes i moltes gràcies per formar part del nostre equip de Fecundació *In Vitro* y moltes felicitats pel premi.

Futur de l'alimentació animal: sostenibilitat, circularitat i eficiència econòmica

Excel·lentíssims Sra. Presidenta i Sr. President d'honor, Molt il·lustres Secretari General i Acadèmics. Vull agrair l'oportunitat de formar part de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya. Per a mi, és un gran honor. En primer lloc, un fort agraïment a en Josep Gasa, no només per a proposar-me, sinó per tots aquest anys d'acompanyament en tota la meva vida professional, col·laborant en diferents projectes i tenint enriquidores converses sobre nutrició i altres temes diversos. A en Josep, tot el sector li hem d'agrair com, des de la discreció i defugint protagonisme, ha creat a la UAB un equip d'una excel·lent vàlua científica i qualitat humana que ha estat, i és, un hàbitat perfecte per a la formació de tota una generació de professionals que estan a diferents empreses del sector i centres de recerca. Un excel·lent llegat. I per últim, vull tenir una menció especial per al Dr. Francesc Puchal a qui estaré eternament agraït pel seu inestimable ajut en el moment d'ençar la meva carrera professional i sense el qual segurament avui jo no estaria aquí. M'hagués fet molta il·lusió que avui estigués aquí entre nosaltres.

Passat, Present i Futur

Abans de parlar del futur de l'alimentació animal, convé que mirem enrere i parlem de l'evolució del sector. L'alimentació animal és una peça essencial en la cadena de valor del sector carni, que actualment és el més important en l'àmbit agroalimentari, el primer sector industrial de Catalunya. Per tant, és convenient recordar i reivindicar que la història del sector és una història d'èxit.

Un sector relativament jove que es va desenvolupar durant la segona meitat, o més aviat l'últim terç del segle XX liderat per una generació d'emprenedors i professionals pioners. Van crear uns centres de coneixement, una activitat econòmica i un teixit empresarial que ha generat riquesa i molts llocs de treball en parts del territori que altrament s'haguessin despoblat, i que avui és una part essencial de l'economia catalana. Durant tots aquests anys, com a modern sector industrial competitiu que és, s'han incorporat diferents tecnologies a les estructures productives, i amb una alta especialització professional, el sector ha passat a ser un referent a nivell europeu, i en segons quins temes, a nivell mundial.

I tot plegat, amb un objectiu sectorial no prou ben reconegut a nivell de la societat en general que és produir proteïna animal a un cost molt competitiu. Produir carn a un preu econòmic per al consumidor. Contribuir a l'alimentació assequible de les llars.

Desgraciadament, en el present, aquest fet no està valorat a nivell social i el nostre sector no té una bona imatge pública, especialment a Europa. Podem pensar en motius externs: una societat urbana desconnectada del món rural, el sobre dimensionament mediàtic de certs grups activistes amb derivades polítiques que han resultat en un entorn legislatiu molt intens. Però també cal reconèixer que des del sector ens ha faltat una política comunicativa positiva, la falta de cultura de lobby i acceptar que algunes pràctiques normalitzades del passat han tingut conseqüències negatives en el present, per exemple l'ús metafilàctic d'antibiòtics o la gestió de les dejeccions ramaderes en determinades zones.

Per tant, el futur passa per un ràpid procés proactiu vers la sostenibilitat del nostre sector, i posar en valor comunicatiu els aspectes positius de l'alimentació animal, com és la contribució a la circularitat de la cadena alimentària i la continua millora de l'eficiència econòmica. Essent realistes, cal ser conscients que tenim uns ciutadans teòricament preocupats per la sostenibilitat, però que quan actuen com a consumidors tenen una actitud indiferent. És a dir, no estan disposats a pagar un sobre cost en el producte final. Per tant, a nivell sectorial, l'eficiència econòmica continua essent essencial per a la producció d'aliments sostenibles i assequibles.

En els darrers mesos, la Comissió Europea ha creat una eina interactiva per analitzar la informació de sostenibilitat en agricultura. Es l'Agri Sustainability Compass que detalla 20 indicadors sobre les tres

dimensions de la sostenibilitat (mediambiental, econòmica i social) en agricultura (Figura 1). Com veurem en la resta d'aquest text, n'hi ha bastants que estan directa o indirectament relacionats amb l'alimentació animal, i com avenços en el nostre sector contribueixen al seu compliment.

Petjada Ambiental

La formulació de les dietes per a les diferents etapes productives dels animals es fa seguint criteris econòmics: de quina manera podem satisfer els requeriments nutricionals, a partir d'unes matèries primes que tenen un preu fluctuants segons el mercat amb l'objectiu del mínim cost. Addicionalment, en l'actualitat, ja es comencen a considerar altres factors relacionats amb el medi ambient associats als ingredients utilitzats o bé fruit de la composició final de les dietes. I és previsible, que un futur pròxim les dietes s'optimitzin per criteris econòmics i mediambientals mitjançant programes de formulació multiobjectiu que permetin un mínim cost, però també un mínim impacte sobre el medi ambient.

La petjada ambiental (PA) és el concepte que engloba els diferents efectes mediambientals. Existeix metodologia oficial a nivell europeu disponible per a cada sector productiu basada en l'anàlisi del cycle de vida (ACV) per al càlcul de la PA. És a dir, una mesura dels impactes al medi ambient d'un producte durant tot el seu cycle de vida, des de l'extracció / producció fins al seu consum, i / o reciclat / eliminació dels residus. L'impacte més conegut és el de la petjada de carboni. La petjada de carboni explicita l'efecte dels gasos d'efecte hivernacle sobre l'escalfament global i el canvi climàtic, però



Figura 1. Indicadors de sostenibilitat del sector agroalimentari (Agri Sustainability Compass).

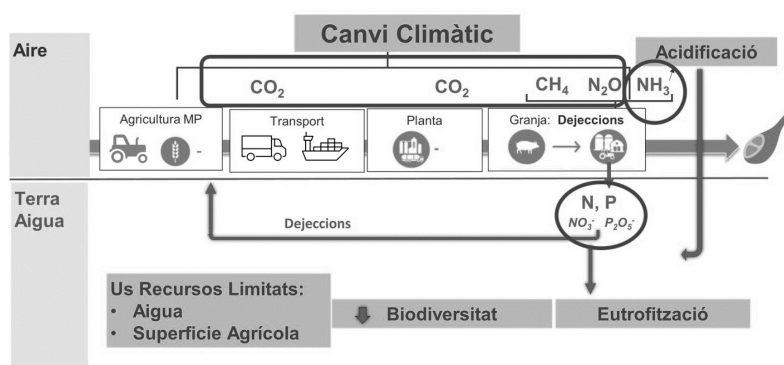


Figura 2.- Principals emissions durant la cadena productiva de la carn

existeixen molts altres factors que tenen un impacte sobre el medi ambient. En total, s'agrupen en 16 categories d'impacte, essent les 6 més importants en la producció de pinsos: canvi climàtic, partícules en suspensió, acidificació, eutrofització terrestre, ús de la terra i ús de l'aigua. De forma molt gràfica, en la Figura 2, s'il·lustren les emissions a considerar en les diferents etapes de la cadena de producció càrnia, començant pel cultiu de les matèries primeres, la seva recol·lecció i transport fins a les fàbriques de pinso, així com el procés de fabricació del pinso, el seu subministrament a granges i la utilització per part de l'animal, fins a les emissions generades en granja i el maneig del purí resultant. En definitiva, per al càlcul de la PA es requereix un enfocament holístic: des del conreu de les matèries primeres fins a l'efecte de l'excreció de nutrients en el purí.

La metodologia per al càlcul de la PA segueix un procés de normalització i ponderació de les diferents categories per poder obtenir unes xifres que ens permetin comparar i calcular de manera quantitativa. En el cas de la indústria de fabricació de pinsos, existeixen diferents bases de dades sectorials que aporten aquestes xifres, que es van enriuint amb els càlculs primaris de diferents empreses i centres de coneixement. Una de les més utilitzades és la base de dades del GFLI (Global Feed LCA Institute). En les següents

figures es mostra la PA de diferents matèries primeres utilitzades en la fabricació de pinsos a Catalunya. Es desglossa la contribució de les principals categories d'impacte, en unitats normalitzades i ponderades per tona de producte.

En el cas dels cereals (Figura 3), es pot observar l'alt valor de la PA del blat

de moro nacional comparat amb els altres productes reportats, a causa de l'impacte sobre l'esgotament dels recursos hídrics. Aquest valor tan elevat s'explica pel fet que el blat de moro nacional és majoritàriament de regadiu, agreujat pel fet que al nostre país la disponibilitat de recursos hídrics és menor que en altres països. En el càlcul de la petjada hídrica no només es té en compte l'ús d'aigua de regadiu, sinó que també s'aplica un factor de correcció (Entre 0.1 i 100) segons la disponibilitat d'aigua a la regió o país (metodologia AWARE -Available Water REMaining).

L'altre impacte que té un efecte molt important sobre la PA de les matèries primeres és el **canvi climàtic**, explicitat en la petjada de carboni de cada producte. La petjada de carboni de les matèries primeres depèn de factors com les emissions de N2O del sòl, la producció de fertilitzants,

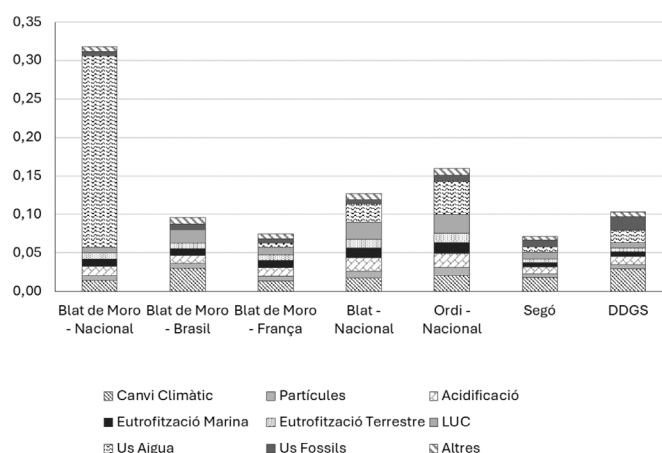


Figura 3.- Petjada ambiental per tona de producte dels principals cereals i coproductes utilitzats per a la producció de pinsos.

els combustibles fòssils utilitzats per a la maquinària agrícola, el rendiment dels cultius, i especialment la presència de desforestació al país de producció. El LUC (Land Use Change - Canvi d'ús del sòl) fa referència a les emissions degudes al canvi d'ús dels sòls, i el seu impacte és especialment alt en països on s'ha realitzat desforestació d'una forma significativa durant els darrers 20 anys, que és el període de temps que es considera a nivell metodològic.

Així doncs, en el cas dels cereals, l'impacte de blat de moro del Brasil continua sent superior al de França, relacionat amb processos de desforestació. En els altres 2 principals cereals produïts a nivell nacional, blat i ordi, veiem com el fet que una menor proporció sigui de regadiu, redueix la seva empremta hídrica, tot i que la PA continua sent força elevada comparada amb el blat de moro francès per les diferències en el rendiment productiu. Finalment, en referència als subproductes, s'observa un menor impacte en general, degut a l'assignació que es fa en base al valor econòmic del producte.

En el cas dels concentrats de proteïna (Figura 4), la principal diferència en la PA dels diferents productes es deu a la contribució de la petjada de carboni, especialment en el cas de la soja procedent de certes parts d'Amèrica del Sud que han sofert desforestació en les últimes dècades. De fet, aquest impacte és el que ha originat recents canvis en la legislació europea (EUDR – EU Deforestation Regulation). Aquesta directiva és pionera a nivell mundial i té com a objectiu que a partir de l'any vinent a Europa només es consumeixin productes lliures de desforestació. Afecta al cafè, cacau, fusta, cautxú, palma i soja. En el cas de les dues darreres, i en especial la soja, té un impacte important sobre el flux comercial en el sector de l'alimentació

animal, i la seva implementació pràctica no està resultant gens fàcil. En sentit contrari, la figura mostra com l'impacte és molt baix en el cas de productes de circularitat com les Proteïnes Animals Processades (PATs) i que serien productes paradigmàtics des d'un punt de vista mediambiental, però que tenen altres limitacions com es detallarà més endavant en el text.

Els greixos i olis tenen un valor d'impacte ambiental més alt que els cereals i els concentrats de proteïna en general, perquè

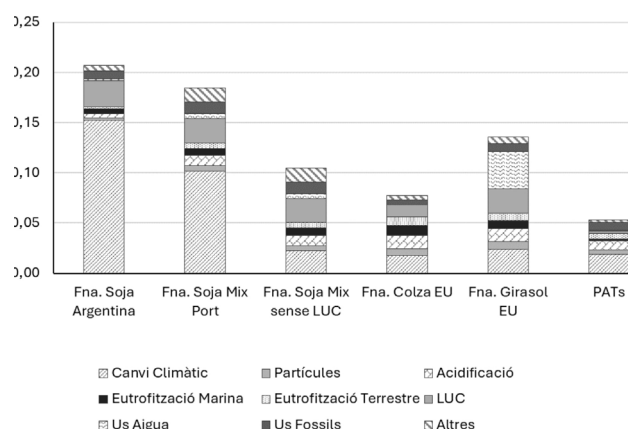


Figura 4-. Petjada ambiental per tona de producte dels principals concentrats proteics utilitzats per a la producció de pinsos.

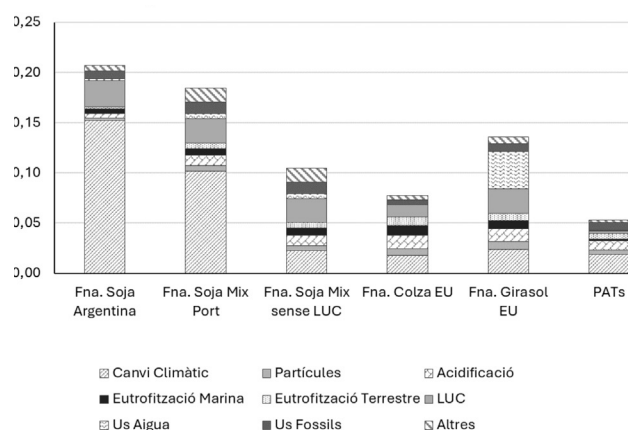


Figura 5-. Petjada ambiental per tona de producte dels principals olis i greixos utilitzats per a la producció de pinsos.

són productes d'alt valor econòmic (Figura 5). Es poden veure diferències en la PA degudes a l'efecte del canvi climàtic, associats a desforestació en el país d'origen. Per altra banda, el greix d'origen animal té una PA baixa ja que també és un producte resultant de l'economia circular.

Per tant, a l'hora de la formulació d'un

pinso optimitzant la seva PA, és important definir prèviament sobre quina de les categories d'impacte ambiental es vol incidir, o bé si s'opta per una reducció de la PA en tot el seu conjunt. En la presa d'aquesta decisió, intervindran factors legislatius, de màrqueting i especialment hauria d'importar la problemàtica que es vol abordar. En funció de si es té com a objectiu la PA o bé alguna categoria específica de les que la componen, les diferents accions de formulació tenen un efecte quantitatiu diferent. En el cas que l'objectiu sigui la petjada de carboni / canvi climàtic, en la següent taula es resumeixen les principals estratègies disponibles i el seu potencial de reducció.

Estratègia	Potencial de reducció
Origen del cereal: no-desforestació	+++
Origen de la soja: no-desforestació	+++
Utilització de Fna. colza o gira-sol	++
Utilització de PAPs	++
Utilització de greix animal	++
Reducció de PB de les dietes	++
Variació en digestibilitat	+
Origen d'AA sintètics	+
Estratègies via additius	+

En els propers anys serà necessari estar atents a les possibles modificacions i/o millores en els valors d'emissió de les matèries primeres, així com a la tasca dels proveïdors en el càlcul específic de l'empremta dels seus productes i el desenvolupament de productes amb menor impacte. En qual-sevol cas, serà imprescindible balancejar les reduccions en l'impacte ambiental amb el sobrecost econòmic que pugui resultar. Aquest aspecte es podria facilitar amb el desenvolupament de programes de formulació multiobjectiu en els quals s'incorporin tant criteris econòmics com ambientals per assegurar la sostenibilitat en ambdós àmbits. Amb aquesta finalitat, és significatiu que un dels indicadors del mencionat anteriorment Agri Sustainability Compass és l'emissió de GHG per euro produït del conjunt de productes agraris, indicant que les accions futures sobre sostenibilitat han d'anar lligades amb l'eficiència econòmica.

Excreció de Nutrients

Existeix un interès constant en que les dietes resultants de la formulació mencionada anteriorment minimitzin l'excreció de nutrients per part de l'animal. Històricament l'interès era únicament econòmic ja que excreció equival a malbaratament i excés de cost. Des de fa uns anys, s'han centrat molts esforços de recerca en minimitzar l'excreció de Nitrogen (N) i el Fòsfor (P) en les dejeccions ramaderes. El seu excés té un efecte perjudicial sobre **l'eutrofització i acidificació del medi ambient**, i com a conseqüència en la **pèrdua de biodiversitat**.

Existeixen diferents tecnologies que en els últims anys han permès disminuir l'excreció d'N i P: l'alimentació en múltiples fases, la reducció de % de proteïna bruta de les dietes per utilització de proteïna i aminoàcids digestibles com a criteris de formulació i la disponibilitat comercial de nous aminoàcids sintètics, la inclusió de productes enzimàtics que milloren la digestibilitat de la proteïna, la reducció dels nivells de % de fòsfor total de les dietes per la utilització fòsfor digestible com a criteri de formulació i la inclusió de fitases més eficients que incrementen el valor d'alliberament de P fític, la utilització de fosfats altament digestibles, la reducció en la quantitat de pinso consumida per animal (millor índex de transformació) a causa de millores genètiques, sanitàries i en tecnologia de fabricació, a més d'una previsible implementació de l'alimentació de precisió en el futur.

En les següents figures, es presenten uns exemples de balanç d'N i P per al porc d'engreix. Els valors resultants són sensi-

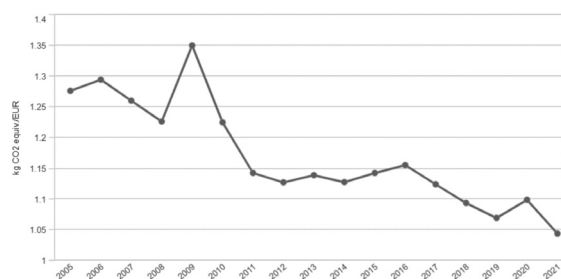


Figura 6.- Emissió de GHG per euro produït del conjunt de productes agraris.

blement inferiors als valors oficials de referència. En el cas de l'N, el valor resultant (3,6 kg N/plaça/any) és aproximadament la meitat del valor oficial publicat que és de 7,25 kg d'N per plaça i any en el porc d'engreix. En el cas del P, la reducció encara és de major magnitud si comparem el valor d'1,54 amb els valors de 3,5-5,4 kg P₂O₅- per plaça d'engreix i any, publicats a la Decisió UE 2017/302. En definitiva, la realització del balanç concret d'N i P en base a les dades reals de la producció permet obtenir uns valors més beneficiosos que si s'apliquen valors estàndards de referència, amb l'avantatge que la seva implementació

els requeriments en funció de l'evolució genètica dels animals, la sanitat, i la situació de confort a les granges (temperatura i densitat). La implementació de nova tecnologia com és el big data previsiblement tindrà un paper important en el nostre sector per a la modelització de les necessitats dels animals, i evitar malbaratament de nutrients.

En resum, és molt important definir quina és la problemàtica que volem abordar abans d'emprendre cap estratègia. Cal realitzar una anàlisi dels riscos més importants a la nostra zona / país. En alguns casos pot ser la petjada de carboni en gran

part associada a LUC, o bé l'esgotament de recursos hídrics, o l'eutrofització i acidificació per excés d'excreció d'N i P, sigui terrestre o aquàtica en funció del tipus de producció. Un cop definida la prioritat, disposem d'elements per actuar sobre cada categoria de risc. En alguns casos, la formulació ja suposarà una reducció de l'impacte ambiental, especialment quan es produeix un canvi significatiu d' ingredients o bé de l' origen d'aquests ingredients, resultant en una menor PA de la tona del pinso. En altres casos, l'efecte més significatiu es produeix en la PA de la producció ramadera que consumeix aquest pinso, per l'efecte de la composició del pinso sobre les emissions generades per l' animal.

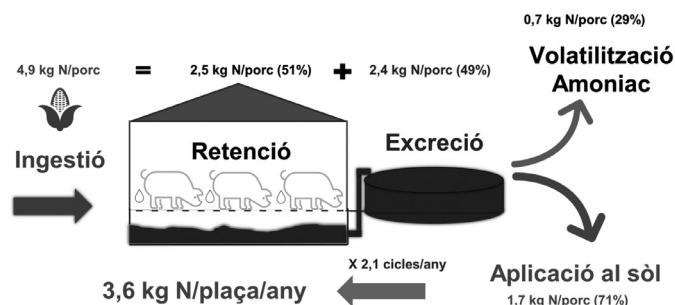


Figura 7.- Exemple de balanç de nitrogen en una granja d'engreix porcí

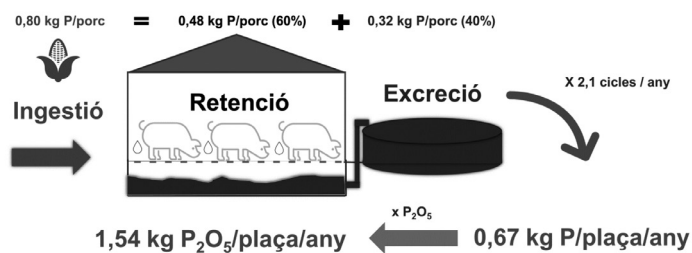


Figura 8.- Exemple de balanç de fòsfor en una granja d'engreix porcí

permet quantificar l'efecte de noves tecnologies, així com la millora dels resultats productius en la reducció addicional de les emissions.

En la minimització de l'excreció de nutrients juga un paper essencial determinar els requeriments exactes dels animals, per evitar que el pinso aportí més nutrients dels necessaris que hauran de ser catabolitzats i acabar en les dejeccions ramaderes. Existeix un canvi constant en

Circularitat

L'economia circular és un model que s'ha anat estenent en aquests últims anys, i que impregna les diferents àrees d'activitat productiva i el consum dels productes. Implica compartir, reparar, renovar i reciclar materials o productes existents totes les vegades que sigui possible per crear un valor afegit. D'aquesta manera, el cicle de vida dels productes s'allarga.

L'alimentació animal forma part de l'economia circular des de fa molts anys. Una part important dels ingredients utilitzats per a la fabricació de pinsos són subproductes, o millor dit co-productes que provenen d'altres indústries o bé de la cadena alimentària humana (Figura 9). Tenim multitud d'exemples: tots els subproductes de cereals, com el segó resultant del procés d'obtenció de farina panificable a partir del blat, els DDGS que s'obtenen de l'assecat de residus del procés d'obtenció d'alcohol per a begudes o etanol per a biocombustible a partir d'ingredients rics en midó (blat de moro, blat, sorgo, ordi), cobertes fibroses de diferents cereals després del seu refinat, pellofa d'arròs, cotó, polpa de diferents fruits, o aprofitament d'aliments malbaratats com és la farina de galeta procedent de la indústria de panificació. Un molt bon exemple recent és la utilització en pinsos de peptona líquida, el co-producte resultant de l'extracció d'heparina de la mucosa intestinal dels porcs, que és emprada després d'un procés d'hidròlisi com a font proteica d'alta digestibilitat.

	EN, kcal/kg	CO ² /kg	Preu actual
Blat	2400	0,606	230
Segó de blat	1580	0,301	171
% relatiu	66%	50%	74%

punt de vista de la sostenibilitat. Tal com s'ha mencionat anteriorment, els productes paradigma d'economia circular que són el PATs (Proteïnes Animals Transformades) que procedeixen del procés de fundició dels co-productes de l'escorxador. Són productes molt interessants des del punt de vista nutricional degut especialment al seu contingut proteic i energètic, però també pel seu contingut en fòsfor. La seva utilització suposaria una reducció de la dependència Europea de la importació de farina de soja majoritàriament procedent del continent americà, i alhora facilitaria el compliment de la directiva EUDR abans mencionada. Addicionalment, suposaria una reducció en la utilització de fosfats d'extracció mineral existent en pocs països del món.

Malauradament, la utilització de PATs no és factible a nivell pràctic en alimentació d'animals de producció d'ençà de la seva prohibició a Europa l'any 2000 pels brots d'encefalopatia espongiforme bovina. Després de molts anys de control i molta baixa incidència de la malaltia, l'any 2021 es va produir una reautorització parcial dels PATs

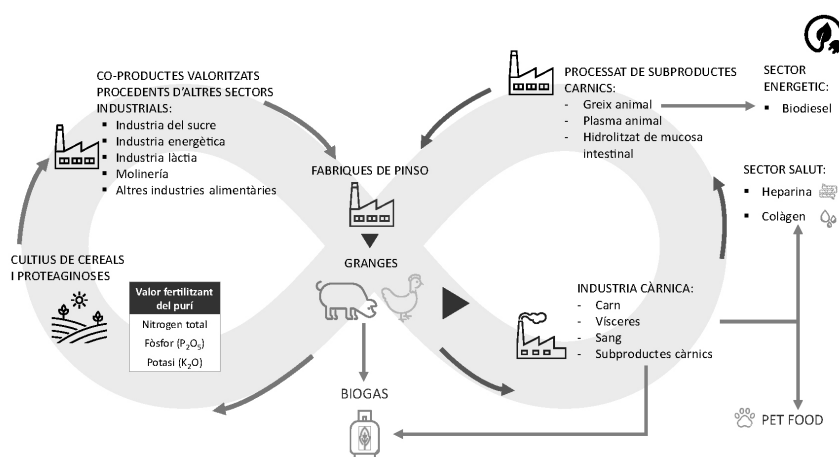


Figura 9.- Circularitat de l'alimentació animal.

De nou, conflueixen l'eficiència econòmica amb la sostenibilitat mediambiental, i aquest fet assegura la persistència del model de circularitat. En la següent taula, s'il·lustra l'interès relatiu que pot tenir el cereal vs el seu co-producte, en funció de si valorem el seu valor nutritiu o valorem la minimització del seu impacte ambiental: En el cas dels concentrats proteics, la situació actual és bastant incoherent des del

però amb tantes limitacions que la fan impossible a nivell pràctic. En la següent taula es pot veure l'interès que tenen des d'un punt de vista econòmic i mediambiental.

La utilització de greixos animals i olis vegetals també està experimentant forts canvis actualment, fruit dels contextos legislatius en temes de sostenibilitat. Els greixos animals també derivats dels coproductes de l'escorxador es reutilitzen en alimentació

	kg CO ² eq./ kg	PB, %	kgvCO ² eq./ kg PB	Preu Actual
Fna. soja 45.5% ES	3,55	45,5	7,81	420
PATs porcí	0,54	52,3	1,03	380
% relatiu	15%	115%	13%	90%

animal com a font d'energia per al creixement dels animals. Però en els darrers anys, el seu aprofitament com a matèria prima per a la producció de biodièsel, ha generat una competició directa per aquesta matèria prima entre el sector de l'alimentació animal i el sector energètic. La Figura 10 mostra la jerarquia de material per a consum humà coherent des d'un punt de vista social de circularitat. El millor és prevenir el malbaratament d'aliments, potenciar-ne la redistribució entre la població, i en cas que això no sigui possible derivar el producte cap a l'alimentació animal per a que pugui ser reintroduït a l'alimentació humana. Si no, el material alimentari passa a ser un residu que pot ser utilitzat per a compostatge, recuperació energètica o tractament com a rebuig, en última instància.

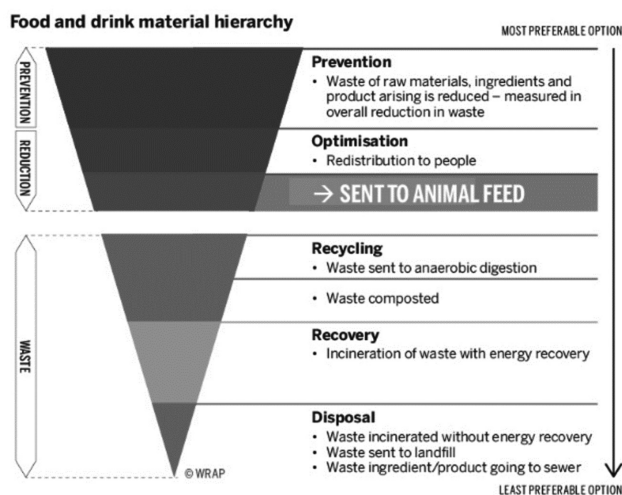


Figura 10.- Jerarquia de la utilització de productes alimentaris.

En canvi, el context legislatiu del sector d'energies renovables a nivell Europeu distorsiona aquest flux i provoca que productes que es podrien utilitzar en alimentació animal i per tant, tornarien a la cadena alimentària, surten d'ella per anar a generar energia per al transport de vehicles. Un resultat que no té una explicació massa coherent a nivell de societat. De nou, tenim un repte sectorial per posar en valor el paper social

de la nostra activitat, i treballar amb l'objectiu d'un marc legislatiu que promogui la circularitat amb total garantia de seguretat i sobirania alimentària.

En el futur, fruit de l'evolució del sector alimentari, és previsible que sorgeixin noves matèries primeres que compleixin aquesta piràmide d'utilització i la circularitat de diferents indústries. Existeix un camp de desenvolupament per als propers anys en la major valorització d'ingredients per mitjà de noves tecnologies, com l'aplicació d'enzims o fermentacions controlades, que permetin incrementar el seu valor nutritiu o minimitzar els factors limitants en el seu ús. En definitiva, els nous avenços científics i tecnològics ens han de permetre encara una major rellevància del valor de l'alimentació animal en l'economia circular.

Conclusió

El futur de l'alimentació animal, com a part del sector alimentari, passa per continuar produint aliments assequibles, incorporant de manera proactiva els nous conceptes de la societat. Estem davant d'un nou escenari en el que la comunicació i visibilitat és especialment necessària per explicar les bondats de la nostra activitat. Els nous reptes, tan a nivell econòmic, com social i especialment mediambientals suposen noves oportunitats professionals per al col·lectiu veterinari. La quantificació dels problemes, el desenvolupament de tecnologies o eines per aportar solucions, i la seva implementació pràctica obren tot un camp per recórrer des de la universitat, centres d'investigació públics i privats, fins a l'aplicació en l'activitat diària de les empreses. No tot està per fer ni tot és possible, però queda un molt bon camí per recórrer.

RESPOSTA AL DISCURS D'INGRÉS

Josep Gasa Gasó

Acadèmic Numerari de l'ACVC. Ex dega de la facultat de Veterinària UAB

Excel·lentíssima presidenta de la Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, Excel·lentíssim president d'honor, autoritats, molt il·lustres acadèmics, senyores i senyors, companys tots:

El Dr. Jaume Coma prové de la comarca d'Osona amb lligams molt forts amb l'alt Pirineu, en concret amb el poble de Queralbs. Es va llicenciar en veterinària a la UAB (1990). Acabada la carrera va guanyar una beca FULBRIGHT, i amb la mediació del Dr. Puchal, es va desplaçar als USA on es va doctorar a la Universitat d'IOWA al 1995 sota la direcció del Dr. Zimmerman. El treball va versar sobre un tema del que ha parlat en el seu discurs d'ingrés, la dificultat de valorar acuradament les necessitats nutricionals dels animals. El títol de la tesi va ser "Desenvolupament d'un mètode ràpid per determinar les necessitats de lisina en porcs". Aquest doctorat l'hi va ser convalidat pel Ministerio de Educación y Ciencia en el curs acadèmic 95/96.

Des d'aleshores ha desenvolupat una carrera professional dilatada en el món empresarial, primer com a Nutreòleg del Grup Vall Companys amb seu a Lleida. Al 2003 esdevé Conseller Delegat de l'empresa Nutrivall SL, dins del mateix Grup Vall Companys i mes tard, al 2010, és nomenat Director de Nutrició, Investigació i desenvolupament i Sostenibilitat del Grup Vall Companys, lloc que ocupa actualment. Amb els estàndards actuals es podria dir que el Dr. Coma és una "rara avis", doncs ha desenvolupat una carrera professional de trenta anys a la mateixa empresa. Una carrera d'èxit reconegut en el sector de la producció animal en general i de la porcicultura i avicultura en particular, tant a nivell nacional com internacional.

Al meu entendre i per fortuna, en els darrers decenni ha canviat molt la visió social de la "ciència", entesa com una activitat professional al servei de la societat. Si bé l'acadèmia segueix essent el pal de paller, cal dir que al pas que anem no sé si per molt de temps, en el món empresarial i en especial en professions aplicades com la nostra, hi ha molts tècnics i professionals que coneixen bé el mètode científic i l'utilitzen sovint i per tant en aquest sentit esdevenen investigadors.

El Dr. Coma afegeix una dedicació lloable a la investigació i a la divulgació del coneixement, tan sols cal donar un cop d'ull al seu CV. Ha liderat nombrosos projectes de recerca realitzats a la pròpia empresa o en col·laboració amb altres empreses o institucions públiques com centres de recerca (en especial l'IRTA) i Universitats nacionals (UdL, UAB, UPV, UPM...) i internacionals (a Holanda, França o USA).

Diferenciaria fins a tres etapes de la trajectòria investigadora del Dr. Coma. La primera és l'estada a la Universitat d'IOWA on va obtenir el doctorat que l'hi va permetre formar-se com a investigador. En aquest període el Dr. Coma té documentades més de vint aportacions, algunes amb col·laboració amb el seu bon amic Dr. Domingo Carrión, i com a mínim cinc d'elles d'alt impacte científic. A partir de 1995, amb la tornada a Catalunya i Espanya, el Dr. Coma, en solitari o en col·laboració, publica un seguit de treballs de divulgació de temes d'actualitat referits principalment a producció i nutrició de porcí. En aquest període (des de 1997) es quan el Dr. Coma inicia la seva col·laboració amb FEDNA (Fundación Española de Nutrición Animal), una organització sense ànim de lucre que ha liderat el desenvolupament científicotècnic de la nutrició animal a Espanya i països d'Amèrica Llatina en els darrers quaranta anys; el Dr. Coma ha defugit sempre del protagonisme institucional, però ha contribuït amb nombroses ponències i dissertacions sempre actualitzades i d'alt nivell científic, tècnic i pràctic.

La tercera etapa s'inicia a principis de segle (2003); a la seva faceta d'excel·lent divulgador hi afegeix la d'investigador pur a temps parcial. Com a futur cap d'I+D+i del Grup Vall Companys, inicia col·laboracions amb altres empreses i institucions públiques o privades mitjançant el desenvolupament de projectes de recerca d'interès per la pròpia empresa i per el sector productiu en general. En aquest darrers 20 anys el Dr. Coma és coautor de més de cinquanta publicacions, al menys vint-i-cinc d'elles indexades o d'alt valor científic i tècnic. La immensa majoria relacionades amb temes molt aplicats i útils per la producció i nutrició del bestiar porcí. El seu codi de recerca diria que és: rigor, senzillesa i aplicabilitat.

El Dr. Coma és una persona de tracte amable i senzill i poc donat al protagonisme individual excessiu. Una de les virtuts professionals és la seva transparència a l'hora de desenvolupar projectes o accions de recerca. En paraules seves "Si es pot fer fem-ho, però quan no pot ser és impossible i millor no iniciar-ho". En una paraula, no perd ni fa perdre el temps.

Per tot això el Dr. Coma crec que és un digne hereu de la medalla número 45, que pertanyé al molt il·lustre acadèmic Mateu Torrent i Molleví (1921-2021).

Al meu entendre, l'acceptació i incorporació del Dr. Coma a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya és una excel·lent notícia per a aquesta Institució i per a la professió veterinària catalana en general. Moltes gràcies Jaume!. Benvingut, David!

El Ruc (*Equus asinus*) i la Ciència

Dr. **Jordi Miró Roig**

Servei de Reproducció Equina, Departament de Medicina i Cirurgia Animal
Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona.

L'*Equus asinus*, ruc, burro o ase en català, té el seu origen a l'est d'Àfrica, a la zona de Somàlia. Així mateix, és l'única espècie domesticada a l'Àfrica. Nombroses són les representacions de rucs en els monuments de l'antic Egipte, com animal de treball, però a l'hora com animal venerat. Des d'allà el ruc s'estengué per tota l'Àfrica, cap a l'Àsia i cap a Europa, especialment en la Ribera del Mediterrani (Beja Pereira et al, 2004). A Amèrica hi arriba amb els conqueridors. Colom en el seu tercer viatge va portar els primers ases, però molts més arribaren a les Antilles en altres viatges, on es reproduïren ràpidament i d'allà es disseminaren cap el sud i el nord del continent Americà (Jordana et al, 2106).

La població mundial de rucs és clarament superior a la de cavalls. L'ase, o els seus híbrids mulars, s'han utilitzat fonamentalment en tasques del camp, de càrrega i transport. Però, amb la mecanització del món desenvolupat van experimentar una davallada important, situant moltes races, com el Ruc Català, en perill d'extinció, mentre que en els països subdesenvolupats la població asinina segueix creixent (Stuart et al, 2021).

El ruc ha estat molt important en la història de la humanitat, era la força de tracció i/o transport en moltes cases i ho segueix sent en bona part del món. Possiblement pel seu paper, pel seu físic menys esvelt que el del cavall o pel seu caràcter més limfàtic, el ruc ha estat sempre el "germà pobre" dels èquids. Diuen, però, que "a l'home de cavall es va destruir el món i a l'home de ruc es va reconstruir". El primer ha estat instrument de guerra i el segon, com ja hem repetit, de treball.

En els últims 25 anys, però, hi ha un interès creixent per ases i mules amb diversos usos nous o antics com la producció de llet com a substitutiu de la llet materna o per la producció de nutracèutics o de cosmètics (la Cleòpatra ja es banyava en llet de burra), l'esport, el turisme rural, l'asinoteràpia, la neteja de boscos, el tir de carruatges de plaer o esport, la producció de carn,

la producció d'hormones, o la producció de una proteïna a partir de la pell per la medicina tradicional xinesa anomenada Ejiao (Camilo et al, 2018).

Paral·lelament al creixement d'aquests nous o antics usos ha crescut l'interès científic per l'espècie. L'any 2018 Camilo i col. documenten un total de 630 publicacions científiques sobre rucs en els darrers 20 anys i des de llavors el nombre ha crescut substancialment. D'aquestes publicacions la major part eren sobre llet de burra (266), 182 sobre genètica, 137 sobre comportament i 45 sobre reproducció. Entre aquestes últimes 26 pertanyien al nostre grup, a les que n'hi hem de sumar 32 més fins a l'actualitat, sent el grup que més ha publicat sobre reproducció de rucs (Almejnah et al, 2023).

Els coneixements científics sobre ases eren, fa 25-30 anys, escassos i normalment s'extrapolaven els coneixements dels cavalls. Però, tot i que són filogenèticament properes, ambdues són espècies diferents amb les seves particularitats. "Un ruc no és un cavall amb orelles llargues". L'increment del coneixement científic en aquesta espècie, en particular en la nostra àrea, la reproducció, és fonamental per a la conservació de races en perill d'extinció o la producció en els nous sistemes d'explotació. Però també, i com veurem més endavant, el coneixe-

ment de les especificitats reproductives dels ases poden contribuir a la solució de problemes reproductius en altres espècies. Fins i tot en l'espècie humana.

L'inici del nostre treball en els rucs va ser gràcies a diversos projectes de recerca per aplicar noves tecnologies reproductives dels cavalls, per crear bancs de germoplasma (semen, ovòcits o embrions) a fi de salvar el Ruc Català del perill d'extinció, i després altres races nacionals i internacionals. El primer problema va ser la manca d'informació bàsica sobre la fisiologia reproductiva.

L'aparell genital de la burra, tot i que semblant al de l'euga, té notables diferències. L'euga posseeix només llavis vulvars menors i la burra llavis menors i, en major o menor mesura, llavis majors (Canisso et al, 2019). Proporcionalment la burra té un clitoris més gran que el de l'euga. La disposició de la vulva sol tenir una lleugera inclinació ventro-cranial i s'ha de localitzar en la seva totalitat per sota del terra de la pelvis. Aquest fet suposa que la inclinació del vestibul vaginal és superior en la burra que en la euga, que l'esfínter vetíbul-vaginal constitueix també un tancament de major entitat (Climent et al, 2012) i que el microbisme vaginal en una burra sana sigui molt inferior que en una euga i pràcticament igual a l'intrauterí (Maschio et al, 2017).

El cervix és més llarg i tortuós que en a l'euga i es protrueix caudalment cap a la vagina. Aquesta prominència vaginal sol estar fixada a les parts dorsal i ventral de la vagina per plecs longitudinals que limiten el seu desplaçament (Canisso et al, 2019). La complexitat d'aquest cervix pot dificultar la inseminació artificial, especialment en burres joves.

La monitorització ecogràfica del cicle sexual de moltes burres va permetre determinar que la durada d'aquest és de 24 dies, en front de 21 per l'euga. Que l'ovulació es produeix amb un diàmetre fol·licular mig de 41mm en la Burra Catalana (45 en l'euga) o que el percentatge d'ovulacions dobles, en aquesta mateixa raça, és molt elevat (42%) (Miró et al, 2005)

En els mamífers, en l'ovulació el fol·licle esclata i s'allibera l'ovòcit. Aquest fol·licle s'omple de sang, les cèl·lules de la paret creixen i esdevé una glàndula secretora de progesterona, el cos luti. La progesterona mantindrà la gestació, si n'hi ha, i bloquejarà la ciclicitat. Quan no hi ha gestació, en la burra el dia 16 després de l'ovulació, l'úter produeix una altra hormona, la prostaglandina $F_2\alpha$, que destruirà el cos luti (luteòlisi) i reiniciarà la ciclicitat. Amb l'aplicació de l'ecografia Doppler color es va veure per primer cop que la luteòlisi és el resultat de l'isquèmia del cos luti (Miró et al, 2015). Fet que es va constatar més tard també en l'euga o en altres espècies.

Les prostaglandines exògenes es poden utilitzar en les burres per induir zels fèrtils però, en canvi, els progestàgens per via vaginal, utilitzats en ocasions en les eugues, generen una vaginitis exagerada i infertilitat a causa de la diferent conformació anatòmica (Miró et al, 2010).

El ruc té un penis i uns testicles similars als del cavall però relativament més grans. Aquest testicles mostren una alta eficàcia espermatogènica i una durada de l'espermatoogènesi relativament curta (47,5 dies) (Canisso et al, 2019). Les glàndules accessòries de l'aparell genital, ampules dels conductes deferents, pròstata, vesícules seminals i glàndules bulbouretrals, productores del plasma seminal, són significativament més grans que en el cavall (Gacem et al, 2020a).

El volum de l'ejaculat sol ser igual o superior al que s'obté d'un cavall (50-90 mL). En aquest, la concentració espermàtica sol ser elevada (250-300 milions d'espermatozoides/mL), amb un número total d'espermatozoides que pot superar els 15.000 milions. El número d'espermatozoides vius sol ser elevat (80-90%) i el percentatge d'anomalies espermàtiques reduït (<15%) (Miró et al, 2004; Canisso et al, 2019). L'anàlisi de la motilitat espermàtica mitjançant un sistema computeritzat (CASA) mostra que la velocitat mitjana dels espermatozoides de ruc és netament superior a la dels de cavall i que dins d'un ejaculat es poden observar diferents sub-

poblacions espermàtiques mòtils (4), igual que en altres espècies de mamífers (Miró et al, 2005; Gacem et al, 2020b).

El testicle del ruc, com en altres espècies, està vascularitzat fonamentalment per l'artèria testicular, aquesta a l'arribar al cordó testicular comença a fer revolts, un complex serpentinat anomenat Plexe Pampiniforme. Estudiant el flux sanguini en l'artèria testicular mitjançant ecografia Doppler color i Pulsar a nivell del seu origen s'observa el típic pols arterial, amb un pic sistòlic i una diàstole. En el centre del cordó el pic sistòlic disminueix significativament i en l'arribada al testicle pràcticament desapareix. Això significa que el flux total de sang que arriba al testicle és molt inferior que el que arriba a altres òrgans. I, com a conseqüència, la temperatura és inferior a la temperatura corporal, 4-5 °C per sota, i la pressió d'oxigen és netament inferior (Gacem et al 2020a). En aquestes condicions es produeix l'espermatogènesi i els espermatozoides madurs es localitzen, immòbils, a la cua de l'epidídim.

La còpula del burro és diferent a la del cavall, la fase precòpula és llarga, 15 minuts de mitjana, però la fase de còpula és molt curta (1-2 minuts) (Miró et al, 2004; Panzani et al, 2020). Quan es produeix la còpula, l'estímul sexual produeix l'alliberació de oxitocina que origina el buidat de part de les reserves de la cua de l'epidídim. Els espermatozoides, via conducte deferent, entren en l'abdomen, incrementen 4-5°C la temperatura i els nivells d'oxigen, incorporen el fluid de les glàndules annexes, amb possibles fonts d'energia, i en aquestes condicions els espermatozoides, incrementen el seu metabolisme, especialment a nivell mitocondrial amb producció d'energia a l'origen de la seva cua i l'inici del moviment (Gacem et al, 2020a). L'increment del metabolisme espermàtic, però, genera els seus subproductes, d'una banda àcid làctic, que acidifica el medi i acaba matant els propis espermatozoides. D'altra banda espècies reactives d'oxigen (ROS), peròxids i superòxids, que generen un estrès oxidatiu, peroxidació de la membrana espermàtica i també mort dels esperma-

tozoides. Però també el plasma seminal conté algunes proteïnes que tenen un efecte negatiu sobre els espermatozoides (Miró et al, 2009). Tot i que, com veurem després, d'altres tenen un efecte molt beneficiós. Podem dir doncs que un ejaculat és un "mega-suïcidi col·lectiu", de més de 15.000 milions, amb una mica de sort, un sol se salvarà, el que fecundi.

La refrigeració de semen de burro, eliminant el plasma seminal, ofereix excel·lents resultats amb supervivència espermàtica superior al 50% fins a 3 dies després. La congelació del semen, utilitzant tècniques similars a les del cavall, dona també molt bons resultats de supervivència espermàtica a la descongelació (50-60%). Però quan intentem utilitzar aquest semen per inseminar burres els resultats són quasi zero (Rota et al, 2012). La principal diferència amb el semen fresc era l'eliminació del plasma tant per refrigerar com per congelar. Així doncs, en el moment d'inseminar amb semen congelat/descongelat vam afegir plasma seminal i es va obtenir el primer burro del món per inseminació amb semen congelat, nascut l'any 2003 per Tots Sants i de nom Panellet.

Que està passant però dins l'úter de la burra? Quin paper hi té el plasma seminal?

Quan una burra està en zel, els nivells de progesterona baixen i els d'Estrògens pugen. Aquesta situació produeix un increment de la vascularització de l'úter i una certa extravasació de líquid, edema, que podem observar ecogràficament (Taberner et al, 2008). En aquesta situació la llum uterina és asèptica i acel·lular. Però en el moment en que hi arriba el semen per la còpula o inseminació es produeix una gran resposta inflamatòria, amb l'arribada d'una gran quantitat de polimorfonuclers neutròfils (PMN). Aquesta resposta és màxima a les 6 hores post-inseminació i significativament superior en la burra que en l'euga (Miró et al, 2013).

En les espècies de deposició de semen a nivell vaginal (remugants, humana, gossa...), milers de milions d'espermatozoides són dipositats en el fons de la vagina. El

cèrvix o coll de l'úter té glàndules que produeixen moc, mucines, llargues cadenes de proteïnes. Existeixen 2 tipus de mucines. Les sulfomucines que repel·leixen l'aigua i formen complexos cabdells que actuen com a tap. Quan la femella està en zel es produeix gran quantitat de les altres, les sialomucines, que capten aigua. Originen un moc filant que genera llargs "carrils". Aquests carrils actuaran de filtre per els espermatozoides. Com hem dit, mils de milions es dipositen al fons de la vagina, mils travessen i arriben a l'úter, cents arriben als oviductes o trompes de Fal·lopi i un fecundarà un ovòcit (López Gatus et al, 1993).

Però en les espècies de deposició intrauterina (porc, cavall, burro), el cèrvix és obviat. Qui selecciona els espermatozoides? És aquesta reacció endometrial, aquests PMNs les que de mils de milions d'espermatozoides dipositats només en deixaran passar mils, perquè cents arribin als oviductes i un fecundi.

Per intentar reduir la inflamació uterina postinseminació vam administrar a les burses inseminades un antiinflamatori no esteroideu, el ketoprofè. Mitjançant citologia uterina, biòpsia i immunohistoquímica de COX-2 vam analitzar la inflamació citològica i humoral i vam veure que el ketoprofè és capaç de reduir la inflamació humoral, però no el flux de PMNs (la cel·lular) (Vilés et al, 2013a).

D'altra banda, realitzant un rentat uterí 6h postinseminació es va obtenir un fluid ric en PMNs que es van quantificar amb citometria. Posteriorment, es va realitzar un estudi "in vitro", es va incubar aquest fluid amb semen fresc, semen diluït a la meitat o semen congelat/descongelat. Es a dir, amb tot, mig o gens de plasma seminal. Es va analitzar la unió PMNs-espermatozoides a 1,2,3 i 4h i es va comprovar que la unió era mínima quan hi havia tot el plasma i màxima quan no. Per tant, és clar que el plasma seminal té un efecte modulador en aquesta relació PMNs-espermatozoides (Miró et al, 2013).

De la mateixa manera que s'havia fet amb el ketoprofè, es va tornar a inseminar burses

amb semen congelat/descongelat però addicionant plasma seminal. Es va veure que el plasma seminal era també capaç de controlar la resposta inflamatòria humoral però tampoc la cel·lular, el flux de PMNs (Vilés et al, 2013b).

Seguir amb els estudis "in vitro" era una alternativa interessant per entendre millor que passa en la interacció PMNs-espermatozoides. Hi havia però un problema, si es repetien els rentats uterins podíem acabar lesionant l'endometri de les nostres burses i estàvem treballant amb una raça en perill d'extinció, el ruc Català. De manera que es van intentar aïllar els PMNs de la sang, una feina difícil, però es va arribar a un protocol final amb excel·lents resultats. En diverses experiències en humana, per estudiar la relació entre els PMNs i microorganismes, s'activaven els PMNs amb FMLP (Formil metil leucil phenilalanina). Una nova descoberta interessant va ser que el plasma seminal és capaç d'activar els PMNs sense necessitat de l'FMLP. Els PMNs captaven ràpidament els espermatozoides però en número d'espermatozoides per PMN es reduïa amb el temps, és dir, se'ls anaven repartint. Una nova troballa, encara més interessant, fou que la fagocitosi per part dels PMNs era escassa. La major part de espermatozoides s'unien pel cap, i alguns pocs per la cua, a un halo al voltant dels PMNs. La quantitat d'espermatozoides era important, de manera que a les 3 hores sols es mantenien espermatozoides vius quan la concentració era superior als 500 milions de espermatozoides/mL. En aquestes condicions la major part d'espermatozoides es mantenien vius, units, però amb moviments enèrgics de la cua i alguns, a partir de les 3 hores, s'alliberaven amb excel·lents patrons de moviment (Miró et al, 2020).

En un treball posterior es va demostrar que aquest halo dels PMNs son el que s'han anomenat NETs (neutrophil extracellular traps o trampes extracel·lulars de neutròfils). Els PMNs quan s'activen degranulen i alliberen el contingut dels seus grànuls, 3 enzims (catepsina, mieloperoxidasa i elastasa). Això produeix una lisi de les membranes i sortida del contingut de DNA del nucli que forma

aquest halo on s'enganxaran els espermatozoides com els peixos que s'enganxen a una xarxa al voltant d'una barca. I és precisament el plasma seminal qui indueix també aquesta resposta (Mateo-Otero. et al, 2021).

Sembla clar que hi ha d'haver un paper important de proteïnes del plasma seminal en el control de tots aquests processos. En estudis recents, encara no publicats, mitjançant proteòmica s'han aïllat en el plasma seminal 2927 proteïnes diferents. Estudiar el possible paper de cadascuna és una missió gairebé impossible. Per intentar aproximar-se una mica a quines poden tenir efecte es va fraccionar el plasma seminal en 6 parts atenent al pes molecular de les seves proteïnes i es va veure que les proteïnes amb efecte es troben, sobre tot, entre els 30 i els 100 kDa (Miró et al, 2021). Precisament en aquesta franja hi ha una DNAsa descrita per Alghamdi & Foster (2005) que pot afavorir que es digereixin les NETs i alguns espermatozoides s'alliberin. O la Lactat Deshidrogenasa que pot controlar l'excés de àcid làctic. O enzims com la SOD (superòxid dismutasa), CAT (catalasa), GPx (Glutatió peroxidasa), GSR (Glutatió reductasa) fonamentals en el control del ROS (Papas et al, 2019).

La selecció espermàtica, buscant els espermatozoides vius, sense anomalies i amb bona motilitat per a la reproducció assistida ha estat un camp de treball interessant en els darrers anys en les diferents espècies. Els filtres de sílex són un dels mètodes més utilitzats. No obstant, la utilització d'aquests filtres induïxen que els PMNs realitzin fagocitosi però no NETosi. Es a dir, eliminen els espermatozoides, però no els mantenen vius, amb alguns que s'alliberin. Quelcom que sembla formar part de l'estratègia reproductiva de les espècies de deposició de semen intrauterina. Possiblement el filtre, a part de seleccionar, retenen de proteïnes adherides a la membrana plasmàtica els espermatozoides seleccionats. Proteïnes que poden tenir un paper important en el control de la relació PMNs-espermatozoides.

Com hem vist l'espermatozoide amb el seu metabolisme produeix ROS, peròxids i superòxids, però la quantitat de ROS que

produeix la NETosi ("l'explosió dels PMNs") és entre 3 i 5 vegades la que produeixen els espermatozoides (Baumber et al, 2002). Com a conseqüència l'estrès oxidatiu intrauterí és important. En aquest ambient difícilment sobreviurien els espermatozoides. El plasma seminal és una gran font d'antioxidants, enzimàtics i no enzimàtics. Entre els antioxidants enzimàtics hem citat ja abans SOD, CAT, GPx o GSR. Els espermatozoides de ruc corren més que els de cavall, produeixen més ROS, i la resposta inflammatòria postinseminació és també més exagerada. Per tant l'estrès oxidatiu és superior, però l'activitat dels esmentats enzims és també significativament superior en el plasma seminal del ruc que en el del cavall (Papas et al, 2019a).

Els superòxids són altament tòxics, de forma que l'activitat de la SOD és fonamental per eliminar-los. La seva activitat guarda una gran correlació amb la qualitat i congelabilitat del semen tant en el burro com en el cavall (Papas et al, 2019b, Papas et al, 2020). En canvi una certa quantitat de peròxids són necessaris per a la capacitat espermàtica i la fertilització, de manera que entre CAT, GPx i GSR mantindran un fi equilibri. D'altra banda, s'ha identificat un nou enzim la PON (Paroxonasa) que tant en el burro com en el cavall actuarà a nivell del propi espermatozoide evitant la peroxidació lipídica de la membrana cel·lular. Aquest control fi de l'oxidació de la membrana espermàtica per part de la PON guarda també una bona correlació amb la congelabilitat del semen tant del ruc com del cavall (Catalán et al 2022 a,b; Catalán et al, 2024).

Els antioxidants no enzimàtics són molts i juguen també el seu paper de manera que actualment es tendeix a avaluar la capacitat antioxidant total que, així mateix, guarda una gran correlació amb la congelació del semen d'ambdues espècies (González et al, 2016; Catalán et al 2022 a,b; Catalán et al, 2024).

Estudis recents de les cèl·lules inflammatòries en l'endometri de la burra evidencien l'existència d'altres cèl·lules a part dels PMNs com els eosinòfils, limfòcits B, limfòcits T o macròfags (Radar et al, 2023). Està clar

que amb l'entrada del semen, la fecundació i la posterior instauració d'una gestació es desencadena una complexa reacció cel·lular i immunològica, segurament espècie específica. Però el coneixement del que en una espècie és fisiològic pot contribuir en la solució de problemes de fertilitat en espècies on el mateix fet és patològic. Per exemple en humana una reacció inflamatòria-immunitària exagerada al semen resultant en infertilitat.

Durant temps es creia que els exosomes i microvesícules eren residus cel·lulars envoltats de membrana plasmàtica. El plasma seminal del burro o del cavall és ric en exosomes i microvesícules (per publicar). El contingut d'aquestes estructures està encara per analitzar, sembla clar que contenen proteïnes i fragments de RNA (microRNAs) que poden ser també senyalitzacions importants en l'estratègia reproductiva de cada espècie.

L'estudi mitjançant ressonància magnètica nuclear dels diferents metabòlits del plasma seminal (metabolòmica) de ruc i cavall va evidenciar que, tot i que els metabòlits eren gairebé els mateixos, les quantitats variaven de forma important entre les dues espècies. Les concentracions de Lactat són molt superiors en el cavall, mentre que molts aminoàcids o derivats són més alts en el burro. Quan comparem en les dues espècies el semen de bona amb el de mala qualitat, observem que en el cavall la glucosa és significativament superior en els bons. En canvi en el burro la glucosa no varia i si són superiors alguns aminoàcids, aminoàcids derivats, sals o alcohols. Sembla evident doncs que les fonts d'energia que utilitza l'espermatozoide són diferents. El cavall, per exemple, sembla més dependent

de glucosa. Aquestes troballes poden ser importants en el disseny de diluents per a la conservació espermàtica (Catalán et al, 2023).

L'anàlisi de la metabolòmica del plasma seminal va portar a l'anàlisi de la metabolòmica del líquid fol·licular dels fol·licles preovulatoris en la burra. Aquesta anàlisi va evidenciar grans diferències en la composició respecte de l'euga i, també, que l'únic treball existent en l'euga tenia un error procedimental important, utilitzaven ovaris d'escorxador i part dels metabòlits aïllats eren resultat de la lisi cel·lular *postmortem* (Catalán et al, 2023).

La producció d'embrions "in vitro" ha experimentat un creixement exponencial en els darrers anys. Les tècniques utilitzades són l'aspiració fol·licular (OPU) per punció transvaginal ecoguiada i la injecció intracitoplasmàtica de semen (ICSI) dels ovòcits recuperats, igual que en humana. Quan s'havia intentat replicar aquestes tècniques en els ases no s'havien obtingut resultats. Donats els resultats de la metabolòmica del líquid fol·licular preovulatori, es van modificar els medis de maduració afegint en el medi part d'aquest líquid. Així, intentant reproduir el que succeeix dins de l'oviducte, es va obtenir el primer embrió "in vitro" de burro documentat (Flores et al, 2023).

Queda molt per saber sobre la reproducció dels ases però és clar que el ruc es una espècie a partir de la qual es pot fer ciència de nivell, publicable en bones revistes i útil per a la preservació de races en perill d'extinció, per a nous sistemes de producció, per millorar el coneixement en d'altres espècies properes com el cavall, però també en d'altres espècies més llunyanes com l'espècie humana.

Bibliografia

- Alghamdi AS, Foster DN (2004) Seminal DNase frees spermatozoa entangled in neutrophil extracellular traps. *Biol Reprod* 73, 1174-1181.
- Almejnah O, Saed HA, Marzok M, Almubarak A, Kandeel M, Shosha S, El-khodery S, Farag A. (2023). Current Profiling of Research on Donkeys and Its Implications in Global Studies Based on Bibliometric Analysis. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 13, 1835-1841.
- Baumber J, Vo A, Sabeur K, Ball BA (2002) Generation of reactive oxygen species by equine neutrophils and their effect on motility of equine spermatozoa. *Theriogenology* 57, 1025-1033.
- Beja Pereira A, England PR, Ferrand N, Jordan S, Bakhiet AO, Abdalla MA, Mashkour M, Jordana J, Taberlet P, Luikart G. (2004) African origins of the domestic donkey. *Science*, 304, 1781.
- Camillo F, Rota A, Biagini L, Tesi M, Fanelli D, Panzani D (2018) The Current Situation and Trend of Donkey Industry in Europe. *Journal of Equine Veterinary Science* 65, 44-49.
- Canisso I, Panzani D, Miró J, Ellenbrok RE. (2019) Key aspects of donkey and mule reproduction. *Vet Clin Equine* 35, 607-642.
- Catalán J, Yáñez I, Martínez Rodero I, Mateo Y, Nolis P, Yeste M, Miró J. (2023) Comparison of the metabolite profile of donkey and horse seminal plasma and its relationship with sperm viability and motility. *Research in Veterinary Science* 165, 105046.

Catalán J, Martínez-Rodero I, Yáñez I, Mateo Y, Flores A, Nolis P, Carluccio A, Yeste M, Miró J (2022) Metabolic profiling of preovulatory follicular fluid in jennies. *Research in Veterinary Science* 153, 127-136.

Flores A, Ortiz I, Catalán J, Dorado J, Hidalgo M, Losino L, Dordas M, Yáñez I, Martínez Rodero I, Miró J, Gambini A. (2023) Time-lapse imaging and developmental competence of donkey eggs after ICSI: Effect of preovulatory follicular fluid during oocyte in vitro maturation. *Theriogenology* 195, 199-208.

Jordana J, Ferrando A, Miró J, ... Delgado JV (2016) Genetic relationships among Ameriican donkey populations: insights into the process of colonization. *J Anim Breed Genet* 133: 155-164.

Catalán J, Yáñez I, Tvarijonavičiute A, González-Arostegui LG, Rubio CP, Yeste M, Miró J, Barranco I. (2022) Impact of seminal plasma antioxidants on donkey sperm cryotolerance. *Antioxidants*, 11, 417. <https://doi.org/10.3390/antiox11020417>.

Catalán J, Martínez-Rodero I, Yáñez I, Mateo Y, Flores A, Nolis P, Carluccio A, Yeste M, Miró J (2022) Metabolic profiling of preovulatory follicular fluid in jennies. *Research in Veterinary Science* 153, 127-136.

Catalán J, Yáñez I, Martínez Rodero I, Mateo Y, Nolis P, Yeste M, Miró J. (2023) Comparison of the metabolite profile of donkey and horse seminal plasma and its relationship with sperm viability and motility. *Research in Veterinary Science* 165, 105046.

Catalán J, Yáñez I, Torres-Garrido M, Maynou J, Llanvenera M, Barranco I, Yeste M, Miró J. (2024) Impact of seminal plasma antioxidants on DNA fragmentation and lipid peroxidation of frozen-thawed horse sperm. *Antioxidants* 13, 322. <https://doi.org/10.3390/antiox13030322>.

Climent F, Vilés K, Miró J (2012) Vaginoplastia in two young infertile Catalan jennies. A clinical case. *Reproduction in Domestic Animals* 47 (S3), 113.

Flores-Bragulat A, Ortiz I, Catalán J, Dorado J, Hidalgo M, Losino L, Dordas M, Yáñez I, Martínez-Rodero I, Miró J, Gambini A. (2023) Time-lapse imaging and developmental competence of donkey eggs after ICSI: Effect of preovulatory follicular fluid during oocyte in vitro maturation. *Theriogenology* 195, 199-208.

Gacem S, Papas M, Catalán J, Miró J. (2020) Examination of jackass (*Equus asinus*) accessory sex glands by B-mode ultrasound and of testicular artery blood flow by colour pulsed-wave Doppler ultrasound: Correlations with semen production. *Reprod Dom Anim* 2020; 00, 1-8.

Gacem S, Catalán J, Valverde A, Soler C, Miró J. (2020) Optimization of CASA-Mot analysis of donkey sperm: optimum frame rate and values of kinematic variables for different counting chamber and fields. *Animals* 10, 1993. <https://doi.org/10.3390/ani10111993>.

López Gatius F, Miró J, Sebastián I, Ibarz A, Labernia J. (1996) Rheological properties of the anterior vaginal fluid from superovulated dairy heifers at estrus. *Theriogenology*, 40: 167-180.

Maschio C, Busalleu E, Miró J (2017) Preliminary study on the microbiota of the reproductive tract of Catalan jennies. *Reproduction in Domestic Animals* 52 (S4), 95.

Mateo-Otero Y, Zambrano F, Catalán J, Sánchez R, Yeste M, Miró J, Fernández-Fuertes B. (2021) Seminal plasma, and not sperm, induces time and concentration-dependent neutrophil extracellular trap release in donkeys. *Equine Veterinary Journal* 2021,00, 1-12.

Miró, J., Lobo, V., Quintero-Moreno, A., Medrano, A., Peña, A., Rigau, T. (2004) Sperm motility patterns and metabolism in Catalanian donkey semen. *Theriogenology*, 63, 1706-1716.

Miró J, Taberner E, Rivera M, Peña A, Medrano A, Rigau T, Peñalba A. (2009) Effects of dilution and centrifugation on the survival of spermatozoa and the structure of motile sperm cell subpopulations in refrigerated Catalanian donkey semen. *Theriogenology* 71, 1017-1022.

Miró, J., Torrens M, Giménez S. (2010) Oestrus induction and synchronization by PRID® in Balear jennies. *Reproduction in Domestic Animals*, 45, 94.

Miró, J., Vilés, K., García, W., Jordana, J., Yeste, M. (2013) Effect of donkey seminal plasma on sperm movement and sperm-polymorphonuclear neutrophils attachment in vitro. *Animal Reproduction Science* 140, 164-172.

Miró, J., Vilés, K., Anglada, O., Marín, H., Jordana, J., & Crisci, A. (2015). Color Doppler provides a reliable and rapid means of monitoring luteolysis in female donkeys. *Theriogenology*, 83(4), 485–490.

Miró, J., Papas, M. (2018) Post-Artificial insemination endometrial inflammation and its control in donkeys. *Journal of Equine Veterinary Science* 65, 38-43.

Othman Almejnah, Hala A. Saed, Mohamed Marzok, Adel Almubarak, Mahmoud Kandeel, Saad Shosha, Sabry El-khodery, Alshimaa Farag (2023) Current Profiling of Research on Donkeys and Its Implications in Global Studies Based on Bibliometric Analysis. *Journal of Advanced Veterinary Research* 13, 1835-1841.

Papas M, Arroyo L, Bassols A, Catalán J, Bonilla S, Gacem S, Yeste M, Miró J. (2019a) Activities of antioxidant seminal plasma enzymes (SOD, CAT, GPX and GSR) are higher in jackasses than in stallions and are correlated with sperm motility in jackasses. *Theriogenology*, 140: 180-187.

Papas M, Catalán J, Fernández-Fuertes B, Arroyo L, Bassols A, Miró J, Yeste M. (2019b) Specific activity of Superoxide Dismutase in stallion seminal plasma is related to sperm cryotolerance. *Antioxidants* 9, 539. <https://doi.org/10.3390/antiox8110539>.

Papas M, Catalán J, Barranco I, Arroyo L, Bassols A, Yeste M, Miró J. (2020) Total and specific activities of superoxide dismutase (SOD) in seminal plasma are related with the cryotolerance of jackass spermatozoa. *Cryobiology* 92, 109-116.

Panzani D, Quaresma M, Fanelli D, Camillo F, Moroni R, Rota A, Martins-Bessa A, Nóvoa M, Catalán J, Canisso IF, Conte G, Miró J. (2020) Hastening time to ejaculation in donkey jacks treated with the PGF_{2α} analog, cloprostenol sodium. *Animals* 10, 2231. <https://doi.org/10.3390/ani10122231>.

Radar A, Yáñez I, Fernández Silva G, Leiva B, Quaresma M, Ferreira-Dias G, Payan-Carreira R, Miró J, Anjos-Pires M (2023) Lymphocyte Distribution in the uterus of Miranda donkeys. *Journal of Comparative Pathology* 203, 88-93.

Rota A, Magelli C, Panzani D, Camillo F. (2012) Donkey jack (*Equus asinus*) semen cryopreservation: studies of seminal parameters, postbreeding inflammatory response, and fertility in donkey jennies. *Theriogenology* 78, 1846-1854.

Stuart L, Norris D, Holly A, Ryding J, Raw Z. (2021) Global donkey and mule populations: Figures and trends. *PLOS ONE* | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247830>.

Taberner E, Medrano A, Peña A, Rigau T, Miró J. (2008) Oestrus cycle characteristics and prediction of ovulation in Catalanian jennies. *Theriogenology* 70, 1489-1497.

Vilés K, Rabanal R, Rodríguez-Prado M, Miró J. (2013a) Effect of ketoprofen treatment on the uterine inflammatory response after AI of jennies with frozen semen. *Theriogenology* 79, 1019-1026.

Vilés K, Rabanal R, Rodríguez-Prado M, Miró J. (2013b) Influence of seminal plasma on leucocyte migration and amount of COX-2 protein in the jenny endometrium after insemination with frozen-thawed semen. *Animal Reproduction Science* 143, 57-63.

RESPOSTA AL DISCURS D'INGRÉS

M. dels Àngels Calvo Torras

Presidenta de l'ACVC. Ex Degana de la facultat de veterinària. UAB

Excm. Sr. President d'Honor, Excms. Senyors Acadèmics, Autoritats, Familiars i amics del recipiendari, Senyores i Senyors, Amics tots

Permetin-me que iniciï la meua intervenció en aquest solemne acte d'ingrés de l'Excm. Sr. Dr. Jordi Miró Roig, com Acadèmic Numerari de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, manifestant el meu agraïment a la Junta de Govern per haver-me concedit l'honor de donar la benvinguda al recipiendari en nom de la nostra corporació, mitjançant la lectura del discurs preceptiu que em permetrà compartir amb tots vostès, els mèrits del recipiendari, així com realitzar una breu glossa del contingut del seu brillant discurs, d'interès i actualitat indiscutible com ja hem pogut apreciar.

L'Excm. Sr. Dr. Jordi Miró Roig, nascut a la ciutat de Manresa, en el si d'una família que li va transmetre des del primer moment l'estimació per la lectura, per la ciència i per la feina ben feta, així com per la nostra terra. El seu pare, a quin vaig tenir el goig i l'honor de conèixer fou doctor en química i farmacèutic. Va tenir un paper indiscutible en el desenvolupament de centres molt reconeguts a nivell internacional i que han servit de model per a l'organització d'estructures similars. Tanmateix va tenir un lligam indiscutible amb la UAB, ja que fou president del seu Consell Social. La seva mare fou una dona avançada al seu temps, va estudiar farmàcia i encara que en cursos diferents, va obtenir el Premi Extraordinari de Llicenciatura tal com també havia obtingut el seu marit. L'exemple dels pares i l'amor per la família ha sigut sempre una inspiració pel Dr. Miró.

Com assenyalava la tradició acadèmica, diferenciaria aquest breu parlament en dues parts. La primera la *laudatio*, en la que intentaré resumir els aspectes més diferencials de la tasca desenvolupada pel recipiendari i la segona, en la que exposaré un breu comentari sobre el contingut del seu discurs d'ingrés. El nou Acadèmic es va llicenciar en Veterinària per la Universitat de Saragossa l'any 1986. Un any després obtingué una *beca FPI (Formación de Personal Investigador) del Ministerio de Educación y Ciencia*, mitjançant la qual va poder realitzar el doctorat a la UAB, sota la direcció dels Dr. Tejerina i el Dr. Lavín. Obtingué el doctorat en Veterinària per la Universitat Autònoma de Barcelona l'any 1991.

L'any 1990 va obtenir una plaça de professor titular interí a l'Escola Universitària del Departament de Medicina i Cirurgia Animal, en la unitat de Reproducció, de la Facultat de Veterinària. Així va iniciar la seva tasca com a docent i investigador,

que va anar ampliant i complementant amb la seva activitat també de col·laboració amb el Departament. L'any 1993 va assolir una plaça de professor Titular d'Universitat i el 3 de març de 2023 fou nomenat Catedràtic d'Universitat.

Ha impartit més de 6.000 hores de docència reconeguda a la UAB, a les que s'hi ha de sumar moltes més impartides en altres centres nacionals i internacionals.

Ha estat tutor d'estàncies en formació en el servei de reproducció equina de 36 estudiants o graduats procedents d'altres universitats, que sumen un total de 17 nacionalitats diferents.

Destaca també el seu nomenament com professor de diversos Màsters i cursos de Postgrau a la UAB, entre els que podem esmentar: Màster oficial d'investigació en Veterinària i Ciències Alimentàries, Màster en Patologia i Producció porcina, Jornades teòric-pràctiques d'inseminació d'eugues, Màster en Citogenètica i Biologia de la reproducció, Programa d'internat en Medicina i Cirurgia equina, Postgrau en clínica equina y el Postgrau en equinoteràpia i *coaching* pro-social.

I també de Màsters i Postgraus en altres universitats nacionals i internacionals: Màster en biotecnologia alimentària (assignatura biotecnologia animal) de la Universitat de Girona, Màster en biologia i tecnologia de la reproducció en mamífers de la Universitat de Murcia, Màster en producció i sanitat animal (*Universidad Complutense de Madrid-Universidad Politécnica de Madrid*), Màster de l'Institut Agronòmic Mediterrani de Saragossa, Programa de doctorat *Chirurgia Animal* de la Universitat de Pisa (Itàlia), Estudis de Postgrau de la *Universidad Nacional Autónoma de Mèxic* (UNAM), pràctiques professionals de la Universidad del Zulia (Venezuela) i *Scuola specializzazione in riproduzione animale* de la *Università di Teramo* (Itàlia).

Pel que fa a la recerca, el Dr. Miró ha sigut el fundador i director del servei de reproducció equina de la Facultat de Veterinària de la UAB, que funciona des de l'any 1994. És un centre autoritzat per a la producció de material genètic equí (codi es09018). Aquest servei ha estat cabdal, tant en la docència com en la recerca i va tenir un paper destacat i molt reconegut en les olimpíades del 92, celebrades a Barcelona, amb la greu problemàtica de la pesta equina que es va declarar a la Península Ibèrica pocs mesos abans del seu inici.

El recipiendari ha dirigit 9 treballs de fi de màster, 1 tesi *di laurea* (*Università di Milano*, Itàlia), 1 tesi *di specializzazione de la Scuola di specializzazione in Fisiopatologia della riproduzione degli animali domestici*, (*Università di Teramo*, Itàlia).

També cal remarcar que ha dirigit 9 tesis doctorals amb una mitja de 4 articles indexats publicats per tesi. Dues d'aquestes tesis co-dirigides amb el Dr. Marc Yeste han obtingut el Premi Josep Sèculi atorgat per l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, integrant al nous doctors com a Acadèmics Corresponents. Actualment es co-director de 3 tesis doctorals, una entre UAB y Nantes (França) amb 2 treballs publicats, una a Tras-os-Montes (Portugal) amb un treball publicat i la tercera a la UAB amb 1 treball publicat. També participa en el seguiment de dues tesis doctorals a Portugal i a Argentina.

Las principals línies de investigació que ha desenvolupat son:

- conservació de semen (refrigerat - congelat).
- marcadors de congelabilitat.
- millora dels resultats de la inseminació artificial.
- reacció endometrial postinseminació i posibilitats de control.
- paper del plasma seminal.
- metritis - endometriosis.
- producció d'embrions "in vitro".

Ha participat en 23 projectes de recerca (4 com a Investigador principal). Dels resultats directes o de transferència de coneixement, cal destacar més de 120 publicacions, i capítols de llibres, així com 87 comunicacions presentades a congressos internacionals i 19 ponències com a convidat.

Pel que fa a la transferència de tecnologia és responsable de 12 convenis o contractes.

És editor i revisor de revistes científiques de reconegut prestigi.

És membre del *Comité Asesor de la Fundación Euroequus para el fomento de la cría del caballo español* i de la Comissió Aregab (Associació per a la reproducció i millora de l'ase balear).

Pertany a la *Asociación española de especialistas en reproducción animal* (AERA) y a la *European society for domestic animals reproduction* (ES-DAR).

Finalment cal assenyalar que és professor col·laborador honorari de la Universidad de Murcia.

Al llarg de tots aquests anys en tot moment, ha estat pendent dels principals avenços en reproducció equina. Va ser pioner en la inseminació artificial equina a Espanya. La Facultat de Veterinària de la UAB va ser la primera Facultat espanyola amb una parada de sementals de l'Estat.

Cal remarcar que en el servei de reproducció equina es manté semen congelat de cavalls, d'elevat valor, que s'envia a diverses parts del món. El banc de semen conté més de 150.000 palletes congelades de cavall, i un banc de material genètic de

burro català, balear y Majorero, També varen començar a treballar amb transferència embrionària, utilitzant l'Ecografia reproductiva equina des de l'any 1994. Cal tenir en compte que la primera cita del seu ús és de Palmer & Driancourt pocs anys abans (1989). Va introduir l'ecografia *doppler color y pulsar*. L'equip de recerca del Dr. Miró, va obtenir el primer burro del món per inseminació artificial amb semen congelat (al que varen posar per nom panellet).

Destaca la seva descripció de la reacció endometrial postinseminació en la burra, la netosi i les diferències amb l'euga, així com el paper del plasma seminal.

El seu grup de recerca ha desenvolupat l'aspiració fol·licular (OPU) y la injecció intracitoplasmàtica d'espermatozoides per obtenir embrions (ICSI) y cal remarcar que varen obtenir el primer embrió documentat del món produït per OPU i ICSI en burro.

En el seu discurs ens ha recordat la importància del ruc català (*Equus asinus*) amb relació amb la Ciència. Els avenços que el seu equip de recerca han portat a terme han permès el millor coneixement d'aquesta espècie i la preservació d'una raça autòctona en perill d'extinció.

Vull també fer extensiva la meua felicitació a la Sra. Sara Tuneu Bayona, muller d'en Jordi llicenciada en Veterinària per la Facultat de la UAB i al seus quatre fills, del que em consta que els seus pares n'estan molt orgullosos:

Pere, graduat en INEF

Mercè, graduada en Òptica

Marc, graduat en ESADE

Mariona, estudiant de Veterinària i continuadora de la saga veterinària

I també a la seva jove i a la neta, la Martina. En aquests moments, la darrera baula de la família, però no per això la menys important.

Enhorabona Excm. Sr. Dr. Jordi Miró Roig pel seu nomenament com a Acadèmic Numerari de L'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya.

L'Acadèmia s'honora i s'enriqueix amb la incorporació d'un nou Acadèmic Numerari al que rebem amb els braços oberts i amb el desig que entre tots i amb la seva inestimable col·laboració siguem capaços de donar fidel compliment a la missió encomanada als Acadèmics, i per tant a la nostra Acadèmia que com bé sabem inclou: cercar la veritat, defensar la vida, treballar per la Ciència i proclamar la convivència intercultural.

Jordi, aquesta és casa teua

Moltes gràcies a tots per la seva amabilitat a l'escoltar-me.

Present i futur de la veterinària en l'era de la intel·ligència artificial

Distingits membres i convidats,

És per a mi un plaer trobar-me avui aquí, a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, una institució que admiro per la seva generosa causa: l'estudi i investigació de les ciències veterinàries. Vull expressar un agraïment especial a la seva Presidenta, l'Excma. Dra. M. Àngels Calvo, per proposar-me com a acadèmica corresponent. Moltes gràcies M. Àngels per acollir-me, primer al teu grup d'investigació, i ara en aquesta Acadèmia. A les meves padrines acadèmiques, Excma. Dra. Montserrat Agut i Excma. Dra. Teresa Mora, agrair-vos també el vostre suport. Al president d'honor, Excm. Dr. Pere Costa, a la resta d'acadèmics, familiars i amics, moltes gràcies per la vostra presència.

Dra. Gisela Girmé Vila

Especialista en microbiologia
i en aplicacions de la IA a la
veterinària

Avui m'agradaria abordar un tema que ha captivat la nostra societat: la Intel·ligència Artificial i el seu impacte en el camp de la veterinària.

Al llarg d'aquest discurs, faré una breu introducció a conceptes bàsics sobre intel·ligència artificial, presentaré els principals àmbits relacionats amb la medicina veterinària en els quals s'aplica actualment, aportant alguns exemples d'estudis reals amb els seus resultats, per concloure amb una mirada cap al futur i els seus principals reptes.

Abans de submergir-nos en aquest món, però, permeteu-me que m'aturi un moment per reflexionar sobre una qüestió fonamental: què entenem per intel·ligència?

La intel·ligència és la capacitat mental que permet als éssers humans aprendre de l'experiència i adaptar-se a noves situacions. A través de la intel·ligència, l'ésser humà ha estat capaç d'adquirir noves habilitats, resoldre problemes, prendre decisions i comprendre idees complexes o abstractes. Ha estat la base que

ens ha permès entendre com funcionen els recursos que tenim al nostre abast, aprendre a fer-los servir i adaptar-los a la nostra vida quotidiana.

La intel·ligència artificial o IA, un concepte formalment establert des de la dècada de 1950, fa referència a la capacitat d'una màquina per realitzar tasques que anteriorment requerien intel·ligència humana. Aquest tipus d'intel·ligència ha evolucionat al llarg de les darreres dècades gràcies als avenços tecnològics i a la investigació, produint-se un salt qualitativament significatiu en els darrers cinc anys.

Malgrat que la IA va ser reconeguda com un tema acadèmic el 1956, durant molts anys va romandre com un enfocament científic relativament insignificant amb aplicacions pràctiques limitades. En els darrers anys estem experimentant com la IA ha començat a canviar la forma com vivim i treballem, i per tant, també està començant a guanyar terreny en la pràctica veterinària.

Permeteu-me introduir alguns conceptes claus que ens ajudaran a entendre millor el context en el que treballa la IA.

Tipus d'Intel·ligència Artificial o IA

La IA es divideix en dos tipus principals: la IA feble i la IA forta. La IA feble o estreta és un sistema dissenyat i entrenat per a realitzar una tasca específica, com el reconeixement de veu o el processament d'imatges o altres dades. Un exemple d'IA feble és el famós ChatGPT, que està programat per generar respostes de text en funció de les sol·licituds rebudes.

D'altra banda, la IA forta o general, és un sistema amb habilitats cognitives completes. Quan un sistema d'IA forta s'enfronta a una tasca desconeguda, té la capacitat de trobar una solució sense requerir intervenció humana. La IA forta és a dia d'avui un concepte hipotètic, ja que implica que una màquina pugui entendre i realitzar una àmplia varietat de tasques basades en l'experiència acumulada.

Machine Learning

Un subcamp important de la IA és l'aprenentatge automàtic o *Machine Learning*. Aquesta disciplina es basa en la idea que els ordinadors poden aprendre de l'experiència, similar a com ho fem els humans, però basant-se en dades en lloc d'experiències directes. Aquesta disciplina es fonamenta en tres principals mètodes d'aprenentatge, o dit d'una altra manera, tenim tres formes principals "d'ensenyar a un ordinador" en el *Machine Learning*: l'aprenentatge supervisat, l'aprenentatge no supervisat i l'aprenentatge per reforç.

L'aprenentatge supervisat seria similar a un mestre guiant un alumne. L'ordinador rep dades etiquetades i aprèn a predir resultats. Per exemple, en veterinària, podríem alimentar un sistema amb radiografies de gossos, degudament etiquetades per un radiòleg, algunes mostrant fractures òssies i d'altres no. Amb el temps, el sistema aprendria a identificar fractures en noves radiografies.

En el cas de l'aprenentatge no supervisat, per contra, l'ordinador explora dades sense etiquetar per trobar patrons per si mateix. Pensem en un sistema analitzant registres mèdics d'animals sense classificació prèvia. Podria agrupar casos amb símptomes similars, ajudant així a identificar diferents tipus de malalties.

Finalment, l'aprenentatge per reforç és una mica diferent, ja que s'assembla més a l'entrenament d'un animal amb recompenses i càstigs. En aquest cas, animem a l'ordinador a realitzar accions i li donem feedback positiu o negatiu, de forma que va aprenent a optimitzar el seu comportament. Un exemple d'aprenentatge per reforç és un programa d'ordinador que aprèn a jugar als escacs, sense conèixer les regles del joc. Hauria de

jugar moltes partides, aprendre dels seus errors i encerts, i ajustar la seva estratègia per guanyar més partides en el futur.

Deep Learning

Imaginem ara un sistema que no només processa dades, sinó que realment 'aprèn' d'elles, que pot reconèixer patrons complexos i fer prediccions sorprenentment precises. Això és el *Deep Learning*, una branca avançada del *Machine Learning* que ja està transformant el nostre món. El reconeixement de veu que utilitzem diàriament en els nostres dispositius, les traduccions automàtiques que ens permeten comunicar-nos més enllà de les barreres lingüístiques, o els vehicles autònoms són exemples d'aplicacions actuals de *Deep Learning*.

Però, com afecta això la nostra professió, la veterinària? Permeteu-me compartir-vos un exemple. Recentment, un equip liderat per Chen i col·lab. ha desenvolupat un sistema basat en *Deep Learning* per supervisar el comportament de les truges abans i durant el part.

Aquest sistema no només pot predir el part amb una precisió sorprenent, sinó que ho fa amb un marge d'error de només una hora. Encara més, ha aconseguit reduir el temps mitjà de detecció en dues hores comparat amb els sistemes anteriors. Imaginem les implicacions pràctiques: millor atenció per als animals, menys estrès per als veterinaris i els ramaders, i potencialment, millors resultats en els parts.

Algoritmes

Deixeu-me introduir-vos un concepte important que, tot i semblar complex, és sorprenentment quotidià: els algoritmes.

Imaginem per un moment que estem preparant el nostre plat preferit. Tenim una recepta que seguim pas a pas: tallem les verdures, escalfem l'oli a la paella, afegim els ingredients en un ordre específic; i finalment, ho cuinem tot durant un temps determinat. Aquesta recepta, és essencialment un algoritme.

Els algoritmes, en el seu sentit més ampli, són doncs una sèrie d'instruccions o passos que seguim per aconseguir un objectiu específic.

En el món de la IA, els algoritmes són les instruccions que donem als ordinadors per resoldre problemes o realitzar tasques. Poden ser simples, com ordenar una llista de noms alfabèticament, o increïblement complexos, com predir el comportament d'un animal basant-se en milers de dades.

El que fa que els algoritmes siguin tan poderosos és la seva capacitat per processar grans quantitats d'informació de manera ràpida i precisa. Un ordinador pot seguir milions d'instruccions per segon, permetent-nos resoldre problemes que serien impossibles de tractar manualment.

Així doncs, la propera vegada que sentim parlar d'algoritmes, recordem: no són més que receptes, instruccions pas a pas que ens guien cap a una solució. I com més entenquem com funcionen, millor podrem aprofitar el seu potencial.

La professió veterinària està experimentant un augment indiscutible en l'interès per l'aplicació de la IA. Al febrer d'aquest any 2024, la Digitail i l'American Animal Hospital Association van publicar un estudi revelador. Van enquestar a prop de quatre mil professionals veterinaris nord-americans, revelant que més del 80% estan familiaritzats amb la IA i que gairebé el 40% ja l'estan utilitzant en la seva pràctica diària. Pensem-hi. Quatre de cada deu companys nostres ja estan integrant la IA en la seva feina quotidiana.

Entre els beneficis que estan experimentant, els enquestats en destaquen tres àrees principals: millores en la productivitat, reducció de les càrregues administratives i avenços significatius en diagnòstic i tractament.

Però això no és tot. Mirant cap al futur, gairebé el 39% dels professionals planegen incorporar la IA en els propers anys. I no ho fan a cegues. Creuen fermament que aquesta tecnologia pot impulsar els ingressos, augmentar la satisfacció laboral i, el que és més important, millorar la retenció de clients.

Aplicacions de la IA a la Veterinària

Les potencials aplicacions de la IA en la medicina veterinària són immenses. És per això que la quantitat de publicacions científiques en relació a l'aplicació de la IA en veterinària ha crescut exponencialment en els darrers anys. Es pot introduir en gairebé tots els aspectes de la pràctica veterinària, des del diagnòstic, profilaxi i tractament de malalties, tant en l'àmbit dels animals de companyia com en l'àmbit dels animals de producció, la recerca, l'educació o la indústria.

Durant els propers minuts, m'agradaria mostrar-vos alguns exemples d'aplicacions actuals de la IA en les diferents disciplines relacionades amb la veterinària que veieu enumerades.

Diagnòstic patològic

Un diagnòstic precís és fonamental per aplicar una teràpia eficaç i millorar els resultats i el pronòstic dels pacients.

La IA ens permet anticipar problemes de salut abans que es manifestin clínicament, millorant significativament el pronòstic i la qualitat de vida dels nostres animals.

A l'Hospital d'Ensenyament Mèdic Veterinari de Califòrnia, l'equip de Reagan i col·lab. s'ha desenvolupat un algoritme amb una precisió superior al 99% en el diagnòstic de la malaltia d'Addison canina. El seu algoritme, basat en l'anàlisi de més de 1.000 perfils hematològics, exhibeix una precisió diagnòstica que supera el 99%. En la mateixa línia d'investigació, la Dra. Reagan està actualment treballant en un algoritme per detectar la leptospirosi canina en fases inicials, crucial per a una intervenció terapèutica eficaç.

La tecnologia RenalTech, és un bon exemple en l'àmbit de la medicina felina. El seu algoritme és capaç de predir el desenvolupament de malaltia renal crònica en gats amb dos anys d'antelació.

Si parlem d'animals d'abast, podem mencionar l'estudi d'Ebrahimie i col·lab. sobre la detecció de mastitis subclínica bovina. Mitjançant tècniques d'aprenentatge automàtic, van aconseguir identificar aquesta patologia analitzant vuit variables en mostres làcties.

Finalment, en el sector porcí, el sistema SoundTalks® representa un avenç significatiu en el monitoratge de la salut respiratòria. Aquest dispositiu, que utilitza sensors acústics i IA, proporciona un índex de l'estat de salut respiratòria en temps real. Estudis recents com el de Figueras i col·lab. han demostrat la seva eficàcia en la detecció precoç de patògens com el virus PRRS, així com en l'optimització dels protocols de tractament, reduint així l'ús d'antibiòtics.

La IA està transformant la gestió de la producció lletera. Sistemes d'aprenentatge automàtic identifiquen patologies com la mastitis i la coixesa, prediuen la duració dels parts i la producció de llet. Aquests sistemes avaluen el perfil de salut únic de cada animal, considerant factors genètics, edat, raça i historial clínic, resultant en tractaments altament personalitzats i en un ús més eficient dels antibiòtics.

Per altra banda, mitjançant la monitorització de la resposta als tractaments, la IA ens permet ajustar les estratègies terapèutiques basant-nos en dades, proporcionant una atenció més precisa. La incorporació de la IA en l'avaluació de tractaments veterinaris no només millora la nostra capacitat diagnòstica, sinó que també té el potencial de transformar la manera com gestionem la salut animal a gran escala.

Diagnosi per imatge

En el camp de la diagnosi per imatge veterinària, els sistemes d'IA han demostrat una capacitat excepcional per identificar anomalies com nòduls pulmonars i classificar imatges segons criteris específics, com la presència o absència de metàstasi. La seva habilitat per comparar imatges actuals amb anteriors, prioritzar troballes urgents i realitzar cribatges eficients està revolucionant la nostra pràctica clínica, permetent-nos focalitzar la nostra atenció en els casos més crítics.

En radiografies toràciques canines, un model de Deep Learning desenvolupat per realitzat per Li i col·lab., ha aconseguit una precisió del 83% en la detecció de dilatació auricular esquerra, coincidint amb els radiòlegs en el 85% dels casos.

En l'àmbit de l'ecografia, la IA també ha demostrat un potencial significatiu. Un exemple és l'estudi dut a terme per Banzato i col·lab., els quals van desenvolupar un model predictiu d'ecografia per detectar la presència de malalties hepàtiques degeneratives difuses en gossos que va resultar ser més eficient que la bioquímica i la citologia per predir aquestes malalties.

En escorxadors porcins, Blömke i col·lab. van crear un sistema automatitzat que ha demostrat una precisió superior al 95% en la detecció de lesions d'orella i cua, igualant l'avaluació de veterinaris qualificats.

Recerca veterinària. Investigació en genòmica

La IA s'ha convertit en una metodologia transformadora en la investigació genòmica. Els algoritmes d'aprenentatge automàtic destaquen en la identificació de patrons i relacions en dades genòmiques complexes, superant en molts casos els mètodes tradicionals.

Aquests sistemes són capaços d'identificar i caracteritzar eficaçment nucleòtids, polimorfismes, insercions, supressions i altres variants funcionals i estructurals. Això és especialment crucial en l'anàlisi de dades de seqüenciació del genoma complet, on la IA pot predir la probabilitat que una variant determinada contribueixi a una malaltia específica.

L'ús de *Machine Learning* en la seqüenciació del genoma complet ha millorat significativament l'avaluació de la patogenicitat, la predicció de fenotips de resistència als antibiòtics i la predicció dels resultats clínics.

Recerca vacunal

La IA està jugant un paper fonamental en el disseny i desenvolupament de vacunes. Els sistemes d'IA poden analitzar grans conjunts de dades biològiques, inclosa informació genòmica i proteòmica, per identificar antígens potencials amb alt potencial immunogen. També poden predir les afinitats d'unió entre antígens i anticossos, guiant la selecció d'antígens que desencadenen eficaçment una resposta immune protectora.

A més, la IA optimitza el disseny de vacunes, incloent la selecció d'adjuvants i l'anàlisi de conjunts de dades complexos per identificar interaccions sinèrgiques entre antígens i adjuvants, potenciant així l'eficàcia de les vacunes.

Els models basats en IA poden predir l'eficàcia i els possibles efectes adversos dels candidats a fàrmacs, permetent als investigadors prioritzar els compostos més prometedors i reduir el nombre d'assajos clínics fallits. A més, la IA facilita el desenvolupament d'enfocaments de medicina personalitzada, adaptant els tractaments farmacològics a les característiques individuals del pacient.

Oncologia

La IA juga un paper fonamental en la identificació de dianes de fàrmacs contra el càncer, predient l'eficàcia i la toxicitat de medicaments candidats i optimitzant els règims de tractament. Això s'aconsegueix mitjançant l'anàlisi exhaustiva d'amplis conjunts de dades genòmiques i proteòmiques.

A més, la IA ha obert el camí per a plans de tractament personalitzats, adaptats a cada pacient. Mitjançant l'anàlisi de les característiques específiques dels tumors, els sistemes d'IA poden predir com els pacients podrien respondre a diverses teràpies, marcant un pas important cap a estratègies de tractament del càncer més efectives i personalitzades.

Un exemple el trobem a ImpriMed, una startup que recentment ha llançat un servei d'intel·ligència artificial d'IA que ofereix prediccions personalitzades de resposta a fàrmacs anticancerígens per a gossos amb limfoma, permetent augmentar el temps mitjà de supervivència dels gossos amb limfoma de cèl·lules B en recaiguda de 160 a 187 dies.

Nutrició

La IA ha revolucionat la nutrició animal en permetre aplicacions pràctiques que han transformat la gestió i l'optimització de les dietes dels animals. Una aplicació notable és el desenvolupament de sistemes d'alimentació impulsats per IA. Sistemes com el proposat per Saxena i Parasher utilitzen algorismes d'IA per calcular i dispensar amb precisió quantitats precises de pinso adaptades als requisits nutricionals individuals dels animals. Mitjançant l'anàlisi de dades com ara el pes, la condició corporal i la taxa de creixement, aquests algorismes generen plans d'alimentació personalitzats. Aquests plans no només promouen un creixement i una salut òptims, sinó que també redueixen els residus i mitiguen els riscos associats a la sobrealimentació o la subalimentació.

Epidemiologia i vigilància

La IA està revolucionant la nostra capacitat per detectar i gestionar els brots de les malalties. Tant als EEUU com al Canadà, s'han utilitzat models de Machine Learning per predir tendències futures del virus de la diarrea epidèmica porcina, identificant granges amb major risc d'infecció basant-se en dades històriques i factors de risc potencials. Aquesta aproximació proactiva permet una gestió més eficient dels recursos i una resposta més ràpida als brots.

La IA està transformant la nostra capacitat per abordar la resistència als antimicrobians. Els algorismes basats en IA poden analitzar dades de vigilància per fer un seguiment de les tendències de resistència, identificar amenaces emergents i informar les intervencions de salut pública.

S'han desenvolupat eines específiques d'IA per predir la resistència als antimicrobians, identificar els factors clau i orientar l'ús d'antibiòtics. La IA també s'utilitza per desenvolupar noves estratègies, més ràpides i precises, per a les proves de susceptibilitat antimicrobiana.

En el camp de les zoonosis, destaca el "Flu Spread Prediction", un sistema basat en aprenentatge automàtic que prediu el potencial de les soques del virus de la grip A d'infectar humans. Aquesta eina permet prioritzar la investigació de soques d'alt risc, contribuint significativament a la prevenció de futures pandèmies.

Etologia

Els avenços en IA estan transformant l'estudi del comportament animal. Sistemes d'anàlisi de vídeo alimentats amb IA permeten enregistrar i analitzar el comportament dels animals amb una precisió sense precedents. Aquesta tecnologia no només millora la nostra capacitat diagnòstica en problemes de comportament, sinó que també aprofundeix la nostra comprensió del benestar animal.

Un exemple notable és la plataforma SmartHerd, desenvolupada per Taneja i col·lab. per a granges de llet. Aquest sistema utilitza sensors per analitzar el comportament de les vaques, proporcionant als ramaders informació valuosa sobre el benestar dels seus animals i facilitant la presa de decisions informades, aportant addicionalment solucions a un dels majors problemes de les granges: la connectivitat a internet.

En el cas del porcí, és d'esmentar el treball d'Allueva i col·lab., del grup d'investigació del Dr. Manteca, a la Universitat Autònoma de Barcelona, que van avaluar l'aplicabilitat d'un dispositiu comercial multi sensor per avaluar el comportament dels porcs, comparant-les amb observacions dutes a terme per persones. El sensor comercial va ser capaç de mesurar amb precisió la postura i l'àrea dins del corral que ocupaven els animals, oferint resultats similars als obtinguts visualment.

En entorns hostils, identificar amb precisió el comportament dels animals mitjançant el reconeixement visual i els sensors d'activitat pot ser una tasca complexa. De forma similar al treball de Cheng i col·lab. mencionat a l'inici com a exemple d'ús de Deep Learning, Manteuffel va analitzar dades sobre les activitats relacionades amb el part en 15 truges, implementant un classificador per detectar desviacions en els nivells d'activitat de les verres. El classificador va mostrar una sensibilitat del 92% i una especificitat del 80%, permetent la classificació i identificació d'animals en diferents estats mitjançant l'anàlisi de les diferències de nivell d'activitat diària.

Es preveu que el mercat de tecnologia per a mascotes es quadruplicui en només set anys, arribant als 20.000 milions de dòlars el 2025. Aquest sal serà possible gràcies a tecnologies innovadores com Go Dogo, un dispositiu que no només interactua amb els gossos, sinó que reconeix la seva postura i els ofereix trencaclosques per mantenir-los mentalment actius. Aquest assistent no només entreté, sinó que pot detectar i alertar-nos de canvis subtils en el comportament o la salut de les mascotes.

Reconeixement de les emocions:

La IA està obrint noves fronteres en la comprensió dels estats emocionals dels animals. Un estudi recent ha aconseguit capturar els estats emocionals interns dels gats domèstics mitjançant l'anàlisi de canvis morfològics facials associats al dolor durant el procés de l'ovariohisterectomia, amb una precisió superior al 72%.

En l'àmbit caní, Ferres i col·lab. han desenvolupat un sistema de reconeixement d'emocions basat en l'anàlisi d'imatges corporals, aconseguint una precisió entre el 60% i el 70% en la identificació d'estats emocionals com ira, por, felicitat i relaxació.

En el cas dels èquids, Lencioni i col·lab. han creat un algoritme visual basat en l'Escala de Ganyotes del Cavall, capaç de monitoritzar les respostes al dolor amb una precisió global d'entre el 76% i el 88% en temps real.

Reproducció

Degut a la seva capacitat de processament de dades, la IA assumeix un paper important en l'anàlisi de grans conjunts de dades, esdevenint un gran aliat per identificar les finestres de reproducció òptimes, millorant així els processos de presa de decisions crucials

per a l'èxit dels procediments d'inseminació artificial. Faciliten a ramaders i veterinaris poder anticipar els cicles de fertilitat, seleccionar estratègicament les tècniques de reproducció i perfeccionar els protocols d'inseminació, contribuint finalment a la millora dels resultats reproductius.

La IA pot analitzar imatges i vídeos per detectar senyals visuals crucials, com el comportament de l'estre, optimitzant els temps d'inseminació, millorant tant les taxes de concepció i l'eficiència reproductiva.

La IA també està revolucionant l'anàlisi seminal. Mitjançant tècniques com la citometria de flux i l'anàlisi assistida per ordinador, ara podem avaluar de manera objectiva i precisa el recompte i la motilitat dels espermatozoides, així com la seva morfologia estructural.

Control ambiental

Finalment, pensem ara en els paràmetres ambientals crucials: temperatura, humitat, qualitat de l'aire. Els sistemes impulsats per IA no només els poden mesurar constantment, sinó que poden ajustar automàticament la ventilació o l'alimentació quan detecten desviacions.

Gràcies a la IA, podem monitorar i predir nivells de múltiples gasos: amoníac, diòxid de carboni, diòxid de sofre, diòxid de nitrogen, fins i tot partícules atmosfèriques. Utilitzant models complexos d'aprenentatge automàtic, podem predir la qualitat de l'aire en temps real, oferint als nostres animals un entorn més saludable.

Conclusions

La IA és un camp apassionant que ha avançat ràpidament en els últims anys. Amb l'ús de tècniques com el Machine Learning i el Deep Learning, els sistemes d'IA han aconseguit realitzar tasques que abans eren exclusives dels éssers humans.

La intel·ligència artificial està transformant la medicina veterinària de manera significativa. Com hem pogut veure, ofereix millores substancials en el diagnòstic, permetent als veterinaris detectar malalties amb més precocitat i precisió. A més, l'automatització de tasques administratives allibera temps perquè els professionals es concentrin en l'atenció directa dels animals.

Tot i els avenços significatius, encara hi ha reptes importants a superar.

Un d'ells és el problema de la interpretació i l'explicabilitat dels resultats de la IA. I és que sovint, els sistemes d'IA donen respostes correctes sense que es pugui entendre el motiu o el raonament darrere d'aquestes respostes. Això pot ser un obstacle en àrees com la medicina, on és crucial comprendre el raonament de la IA per les implicacions que suposa una presa de decisions errada.

La protecció de la privadesa de les dades animals és crucial, atesa la sensibilitat d'aquesta informació. La manca de marcs reguladors específics per a l'ús de la IA en la pràctica veterinària planteja, a més, possibles problemes ètics i legals.

L'ús de la IA per monitorar la salut i el comportament dels animals suscita debats ètics similars als relacionats amb el seguiment de la productivitat laboral. És fonamental mantenir una supervisió humana adequada per garantir la precisió dels resultats i prevenir conflictes ètics o legals.

La por comuna és que la IA substitueixi els llocs de treball humans que condueixin a l'atur massiu i la depressió econòmica. Això pinta un futur molt distòpic i aterridor, però una àmplia evidència suggereix un futur més esperançador. El futur més realista serà que la IA treballi al costat dels humans automatitzant diverses tasques tedioses, fent que els humans siguin més eficients en el seu treball, més del que ja ho és.

Tot i que la IA proporciona informació valuosa, no pot substituir el judici clínic i l'experiència del veterinari. Cal evitar una confiança excessiva en les seves recomanacions, fenomen conegut en anglès com a "overreliance". La manca de coneixements sobre les limitacions de la IA pot conduir a errors que minin la confiança en aquests sistemes.

És essencial aprendre a confiar en la IA de manera assenyada. Comprendre les seves possibilitats i limitacions és responsabilitat nostra. Adquirir nocions bàsiques de Machine Learning, sense necessitat de programar, ens ajuda a entendre el funcionament dels algorismes, la importància de les dades i els fonaments estadístics subjacents.

El futur de la IA en la medicina veterinària és prometedor, però requereix abordar els reptes i les consideracions ètiques associades. Com a professionals, tenim l'obligació d'adaptar-nos a aquestes noves eines i mantenir-nos al dia.

Una aplicació responsable de la IA pot millorar significativament l'atenció que oferim als animals. Per aconseguir-ho, és imprescindible que els veterinaris i altres professionals de la salut animal participin activament en el desenvolupament i l'aplicació d'aquestes tecnologies, assegurant que s'utilitzin en benefici tant dels animals com dels humans que en tenen cura.

Referències

- Chen, J., Zhou, J., Liu, L., Shu, C., Shen, M., & Yao, W. (2023). Sow farrowing early warning and supervision for embedded board implementations. *Sensors*, 23(2), 727.
- Danylenko, G. (2024, 14 de febrer). AI in Veterinary Medicine: The Next Paradigm Shift. *Digitail*. <https://digitail.com/blog/artificial-intelligence-in-veterinary-medicine-the-next-paradigm-shift/>
- Reagan, K. L., Reagan, B. A., & Gilor, C. (2020). Machine learning algorithm as a diagnostic tool for hypoadrenocorticism in dogs. *Domestic Animal Endocrinology*, 72, 106396.
- Hayes, J. (2023). Pet projects: From biometric ID to predictive diagnostics, AI is helping pet owners and veterinarians improve the quality of life of our burgeoning population of dogs and cats. *Engineering & Technology*, 18(8), 66-69.
- Ebrahimie, E., Ebrahimi, F., Ebrahimi, M., Tomlinson, S., & Petrovski, K. R. (2018). A large-scale study of indicators of sub-clinical mastitis in dairy cattle by attribute weighting analysis of milk composition features: highlighting the predictive power of lactose and electrical conductivity. *Journal of dairy research*, 85(2), 193-200.
- Figueras, S., Guiu, T., Alonso, C., & Erusalimsky, F. (2024). Sound-monitoring visualization of an HP-PRRS virus strain outbreak after lateral infection in a Spanish nursery. A Proceedings of the International Pig Veterinary Society Congress & European Symposium of Porcine Health Management 2024 (p. 199).
- Li, S., Wang, Z., Visser, L. C., Wisner, E. R., & Cheng, H. (2020). Pilot study: application of artificial intelligence for detecting left atrial enlargement on canine thoracic radiographs. *Veterinary radiology & ultrasound*, 61(6), 611-618.
- Banzato, T., Bonsembiante, F., Aresu, L., Gelain, M. E., Burti, S., & Zotti, A. (2018). Use of transfer learning to detect diffuse degenerative hepatic diseases from ultrasound images in dogs: a methodological study. *The Veterinary Journal*, 233, 35-40.
- Blömke, L., Volkmann, N., & Kemper, N. (2020). Evaluation of an automated assessment system for ear and tail lesions as animal welfare indicators in pigs at slaughter. *Meat science*, 159, 107934.
- Saxena, P., & Parasher, Y. (2019). Application of artificial neural network (ANN) for animal diet formulation modeling. *Procedia Computer Science*, 152, 261-266.
- Taneja, M., Jalodia, N., Byabazaire, J., Davy, A., & Olariu, C. (2019). SmartHerd management: A microservices-based fog computing-assisted IoT platform towards data-driven smart dairy farming. *Software: practice and experience*, 49(7), 1055-1078.
- Allueva Molina, Q., Ko, H. L., Gómez, Y., Manteca, X., & Llonch, P. (2023). Comparative study between scan sampling behavioral observations and an automatic monitoring image system on a commercial fattening pig farm. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1248972.
- Manteuffel, C. (2019). Parturition detection in sows as test case for measuring activity behaviour in farm animals by means of radar sensors. *Biosystems Engineering*, 184, 200-206.
- Ferres, K., Schloesser, T., & Gloor, P. A. (2022). Predicting dog emotions based on posture analysis using deeplabcut. *Future Internet*, 14(4), 97.
- Lencioni, G. C., de Sousa, R. V., de Souza Sardinha, E. J., Corrêa, R. R., & Zanella, A. J. (2021). Pain assessment in horses using automatic facial expression recognition through deep learning-based modeling. *PloS one*, 16(10), e0258672.

DISCURS DE PRESENTACIÓ

M. dels Àngels Calvo Torras

Presidenta de l'ACVC. Ex Degana de la facultat de veterinària. UAB

Excm. Sr. President d'Honor, Excms. Senyors Acadèmics, Autoritats, Familiars i amics del recipiendari, Senyores i Senyors, Amics tots

Permetin-me que iniciï la meua intervenció en aquest solemne acte d'ingrés de l' Excm. Sra. Dra. Gisela Girmé Vila, com a Acadèmica corresponent de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, manifestant el meu agraïment a la junta de govern per haver-me concedit l'honor de donar la benvinguda a la recipiendària en nom de la nostra corporació, mitjançant la lectura del discurs preceptiu que em permetrà compartir amb tots vostès, els seus mèrits i que donarà pas al seu discurs en el que ens parlarà d'un tema d'indiscutible actualitat:

“Present i futur de la veterinària en l'era de la intel·ligència artificial”

La Dra. Gisela Girmé Vila, va néixer en el si d'una família que li va transmetre des del primer moment els valors fonamentals com: responsabilitat, austeritat, fidelitat i compromís, la dedicació a l'estudi i l'estimació per la lectura, per la ciència i per la feina ben feta ha sigut una constant al llarg de la seva vida. El seu pare, persona molt treballadora i austera, i la seva mare, entregada a l'ensenyament i a la formació de les noves generacions, han estat sens dubte els seus exemples.

Gisela va estudiar Veterinària a la nostre facultat de la Universitat Autònoma de Barcelona del 2005 al 2010. Vaig tenir el goig d'esser la seva professora en diverses assignatures i va escollir cursar una assignatura de campus com optativa que se centrava en l'estudi dels microorganismes que alteren el patrimoni cultural i que estava sota la meua responsabilitat. Finalitzada l'assignatura es va incorporar al meu grup de recerca, fet que ens va permetre compartir moltes hores de laboratori i col·laborar en diversos projectes, no només sobre patrimoni, sinó també sobre Helicicultura i sobre les característiques i propietats diferencials de la llet d'egua. Cal remarcar que la col·laboració i amistat amb la recipiendària s'han mantingut de forma ininterrompuda.

L'any 2012 va obtenir el Màster en Microbiologia essent becari pre-doctoral fins el 2015.

Fruit del seu treball de recerca meticulós i acurat, obtingué el doctorat en Veterinària amb la màxima qualificació d'Excel·lent *cum laude* per la Universitat Autònoma de Barcelona, amb la tesi “Caracterització microbiològica i enzimàtica de la llet d'egua gestant. Avaluació de les propietats probiòtiques, antimicrobianes i preservadores”, l'any 2015..

Finalitzada la tesi es va incorporar al món laboral extra-universitari, ocupant el càrrec de *Product manager* a l'empresa Andersen S.A., des del setembre de 2015 fins l'abril de 2018, moment en que va ser contractada per *Boehringer Ingelheim* com a *Brand manager*, tasca que segueix desenvolupant a l'actualitat.

Ha desenvolupat projectes de recerca amb la UAB, formant part del grup de recerca interuniversitari reconegut per la Generalitat de Catalunya amb la denominació: “Ecogenètica i diversitat microbiana”.

La seva tasca en recerca li ha permès ser co-autora de 22 treballs de recerca i d'articles de llibres de la seva especialitat.

Ha presentat més de trenta comunicacions a congressos d'àmbit nacional i internacional.

Actualment desenvolupa la seva tasca com a *Brand manager*, a *Boehringer Ingelheim*, essent responsable de l'estratègia de marca per a productes del portafolis porcí.

Tanmateix:

- Implementa el pla de màrqueting y comunicació dels productes.
- Adapta el pla de màrqueting i coordina la coherència de les activitats desenvolupades.
- Elabora pronòstics i informació de mercat.
- Gestiona el pressupost de publicitat i promocions.
- Manté un coneixement actualitzat del mercat i la competència.
- Desenvolupa la imatge de l'empresa i la marca, construint relacions amb entitats externes rellevants.

Fins aquest punt, hem destacat l'aspecte veterinari i científic de la recipiendària, però no quedaria reflectida la seva personalitat i excel·lència si no comentéssim un altre aspecte personal que és molt important per a la Gisela. L'any 2011 es va iniciar en la pràctica de Ioga a l'escola Jaume Grau, encuriosida per ampliar els coneixements adquirits, l'any 2016 va començar el estudis de professorat en vini ioga, obtenint el títol l'any 2021. Aquesta faceta ha sigut molt important pel seu desenvolupament personal.

Actualment estudia el màster en “Intel·ligència artificial i innovació”, de gran transcendència en el moment actual de la Veterinària i de projecció cap al futur com ens detallarà en el seu discurs d'ingrés.

Vull també fer extensiva la meua felicitació a la seva mare Dolors Vila, que ens acompanya, així com al seu company Eloi, amics de petits i amb el que han recorregut un camí de vida, recolzant-se mútuament i compartint el dia a dia. I no m'oblidaré de la Xula, la seva gosseta que avui dia és un integrant més de la família.

Enhorabona, Excma. Sra. Dra. Gisela Girmé Vila, pel seu nomenament com a Acadèmica Corresponent de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya. L'Acadèmia s'honora i s'enriqueix amb

la incorporació d'una nova acadèmica, a la que rebem amb els braços oberts i amb el desig que entre tots i amb la seva inestimable col·laboració siguem capaços de donar fidel compliment a la missió encomanada als acadèmics, i per tant a la nostra Acadèmia i que com bé sabem inclou: cercar la veritat, defensar la vida, treballar per la ciència i proclamar la convivència intercultural.

Gisela, aquesta és casa teua, moltes felicitats.

Moltes gràcies a tots per la seva amabilitat a l'escoltar-me.

CLOENDA

Pere Costa Batllori

President d'Honor

No m'hauria perdonat no ser present en aquest acte d'ingrés de la Dra. Girmé a la nostra Acadèmia. Per això vaig demanar la vènia a la nostra benvolguda presidenta, concessió que li agraeixo.

Enhorabona Dra. Girmé per la seva exposició. Felicitats Gisela per la teua vida professional i acadèmica en la que recordo alguns aspectes passats, que hem coincidit per haver sigut membre del tribunal de la teua tesi doctoral, per cert excel·lent, i compartint problemes, especialment relacionats amb l'alimentació animal, els microorganismes, els probiòtics i altres additius, a nivell empresarial sempre complicats, o sota la batuta de la Dra. Calvo. I l'altre enhorabona per ser un referent dins la producció porquina.

El teu discurs sobre la Intel·ligència Artificial ha estat molt encertat en uns moments en què el tema no deixa de produir una certa inquietud, quan en realitat la seva necessitat és un imperatiu per al desenvolupament del nostre futur.

M'agradaria, com a divagació personal, referir-me al fet que cal rebre amb satisfacció l'arribada de la Intel·ligència Artificial, ja que els seus avantatges superaran amb escreix els inevitables problemes que tot avenç por produir.

Cal recordar que fins l'aparició de l'escriptura, deu fer uns 5000 anys, la difusió de la cultura va ser lenta i insuficient. Amb la invenció de la impremta, la situació va millorar molt fins que es va produir una enorme massa d'informació difícil de guardar i consultar. Amb el desenvolupament de la informàtica es va creure que el problema estava resolt però no va ser així, i era urgent poder treure conclusions de la gran quantitat de coneixements existent, de poder relacionar-los i sobretot d'aconseguir resums i conclusions aprofitables, sense perdre la racionalitat humana i el seu control. Sense ella seria difícil avançar en el canvi climàtic, l'ús dels recursos naturals i l'optimització dels processos. Sortosament la Intel·ligència Artificial representa la continuació imparable del progrés humà cap un futur desconegut, però al que cal contribuir amb il·lusió i decisió positiva.

La legislació al respecte, ja iniciada per la Unió Europea, ens ha de portar a que sigui un medi segur, ètic i transparent.

I amb aquest desig donem per aixecada aquesta sessió acadèmica.

Presentació del llibre “Del Infierno a la Academia”

Bona vesprada a tothom. Excel·lentíssimes autoritats.

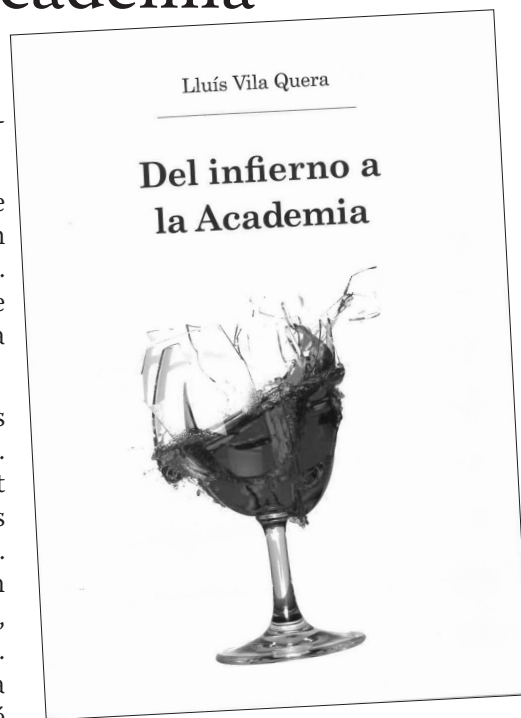
Podia haver fet dues coses: publicar aquest llibre o no fer-ho. Fa més de trenta anys que el tenia en ment, ple de pols, i ara que l'he acabat estic content. Content per la manera com vaig sortir d'un pou que semblava no tenir fons. I content d'haver ajudat a moltes altres persones a sortir-ne, també.

Els testimonis que avui queden d'aquests fets tristos són la meva esposa Anna, els meus fills i el temps. Aquest últim n'és el principal. La vida m'ha ensenyat que en una malaltia d'addicció, només hi ha tres sortides: la presó, la mort o al centre de salut mental. No vull espantar-vos, no pretenc que avui sigui un dia trist, perquè malgrat la cruesa d'aquesta realitat, sí que m'agradaria obrir una porta a l'esperança. S'han de buscar solucions i, sobretot, donar sentit a la vida. Això és important per al malalt, però també per la seva família i éssers estimats. En aquesta sala hi ha gent malalta, gent en recuperació i gent que, afortunadament, no coneix el patiment de la malaltia. Però aquí ningú va pintat amb colors diferents.

L'ajuda familiar és importantíssim, vaig tenir la fortuna de topar-me amb el Doctor Bach. Vaig seguir les seves recomanacions i, després de participar en grups d'ajuda i de posar les coses fàcils, he aconseguit detenir-ho. Però el camí no ha estat pas, fàcil. Si voleu saber què em passava, jo ho defineixo així: “em plorava l'ànima”. Sentia com si el temps o el vent em diguessin: “Què et passa, Lluís, que estàs tan trist? Has guanyat una oposició molt difícil, cada dia salves vedells, veus néixer pollins, cures porcs i ets feliç amb l'Anna i amb la teva estimada família i professió!” I tot i així, jo sempre deia que em plorava l'ànima, i així cada dia: “és que em plora l'ànima!”. En una ocasió vaig sentir com aquell vent em deia: “Tingues fe en Déu, Lluís. Ell t'ajudarà.

Aquest llibre, com podreu comprovar, es basa en tres coneixements: un de científic, un psicològic i un espiritual. No cal que us digui que també tinc molta fe en la ciència. Amb la meva professió no s'entendria el contrari. La droga a la qual li tinc més por ara mateix és al Fentanil. Un informe recent del Pla Director de Salut Mental i Addiccions de la Generalitat assegura que arrel de la pandèmia, la quantitat de nens i adolescents que prenen ansiolítics i antidepressius es va pràcticament duplicar, de 12.000 a 21.000, entre el 2021 i el 2022. Un fet que es deu també a l'excessiu ús de les pantalles.

Aquest llibre no és d'autoajuda, és tan sols d'ajuda: un mateix, per si sol, no pot pas mai sortir-ne. Sobretot, familiars, llegiu-lo, us ajudarà a buscar ajuda per al malalt. Si preguntéssim a tots els de la sala si coneixen algú amb el problema, més del 50% contestaríeu afirmativament. Mireu, doncs, com n'està d'estesa aquesta malaltia. Com deia abans, els addictes són mal vistos



per molta gent. Però pensem que, un cop recuperats, són molt bones persones, també pel fet d'haver-ho passat tan i tan malament.

“Del infierno a la Academia” és una publicació dividida per apartats i capítols. Hi trobareu, en gran part, la meua experiència personal, també trobareu un capítol preciós, que en realitat no és del tot meu. Compara un dia d'estiu a les cinc de la tarda en un bar del barri més pobre de Barcelona amb una cafeteria de Pedralbes, també a les cinc de la tarda del mateix dia. No té pèrdua, llegiu-vos-el amb atenció. Feu només cas del que us recepti el metge. Doctors, i vosaltres vigileu i apliqueu el sentit comú. Sovint, el malalt addicte és capaç d'enganyar-vos. Ja sabeu que en molts casos barregen les pastilles amb l'alcohol, i això desemboca en un final tràgic. És una bogeria. Acabo, i ho vull fer amb unes paraules del meu amic Lluís, franciscà, que trobareu al final del llibre. Ell ho donava tot, tan sols tenia el que portava posat, i em va dir: “Lluís, a tots ens arribarà el dia que ens cridaran i caldrà agafar les xiruques, el sarró i el bastó, i marxar com els altres. Però amb sobrietat”. *He dit. Bona tarda.*

Paraules d'Esther Vila, Metgessa

Bona tarda a tothom. La veritat es que m'omple d'orgull trobar les cares conegudes, que feia tant de temps que no veia.

Per als que no em coneixeu, jo soc l'Esther, filla de Lluís.

M'agradaria començar donant les gràcies al meu pare per aquest gest. Quan em va demanar que presentés el llibre. Vaig pensar que no sé si m'ho demanava com a filla o com a metgessa, i em vaig estressar una mica, no sabent quina de les dues facetes ell esperava en aquesta presentació. Vaig decidir, doncs, combinar una mica les dues per no ofendre i per complir amb les seves expectatives que pogués esperar de mi.

Com a filla, dir-te gràcies. Ja sé que és una paraula molt senzilla, però pot tenir moltíssimes connotacions darrere. Gràcies per ser valent i demostrar-me que sempre cal anar amb la veritat per davant. És una cosa que m'has dit 1000 vegades i que sempre he aplicat a la meua vida, i crec que ha funcionat. Gràcies per l'ajuda constant als del teu voltant. No volia tenir el mateix problema que tu. Tots sabem que, amb aquesta malaltia, el suport en grup és un dels pilars fonamentals, i que estem esperant dirigir un d'aquests grups. Apreciem el suport que has donat i que molta gent ha rebut de tu.

També gràcies per la feina que has fet al llarg de la vida. El meu pare sempre diu que estem aquí per treballar i ajudar tothom. Estem aquí per treballar. Hem d'ajudar sempre a tothom. Aquesta ètica també l'he intentat aplicar a la meua vida, potser per això m'he dedicat a la medicina. Gràcies també per l'esforç de fa 30 anys, potser en aquell moment no n'eres gaire conscient, però ho vas fer per nosaltres, la teua família, els teus amics, per l'Anna evidentment i per tots els qui t'envolten.

A nivell més personal, gràcies per aconsellar-me, ajudar-me sempre i guiar-me en un bon camí al llarg de la vida, tot i que a vegades ha estat difícil.

Quan vaig llegir el llibre, em va sorprendre una mica. És un llibre sobre la resiliència humana, es posa de manifest sobre com els humans som capaços d'aguantar situacions difícils. Però el que més m'agrada del llibre és que tu deixes molt clar que és un llibre molt esperançador.

Com a metgessa, vull fer dues reflexions. L'alcoholisme és una malaltia important que genera 3 milions de morts anuals a nivell mundial. Per tant, s'emporta molta gent per davant. Per això, hem de fer una reflexió com a col·lectiu que estem units, com a societat i enlloc de veure aquesta malaltia com un efecte negatiu hem d'intentar ajudar a tothom que està al nostre abast, que pateix aquesta malaltia i seguir les teves passes.

Per acabar, m'agradaria donar la paraula a l'autor, que és a qui hem de sentir avui, i no allargar-me més.

Moltes gràcies a tots per ser aquí i acompanyar-nos.

MEMÒRIA

ACTIVITATS DE L'ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA

Sessions de l'Acadèmia

- **29 de febrer de 2024. Solemne Sessió Inaugural del Curs 2024.**

- Obertura del Curs Acadèmic 2024, a càrrec de M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de l'ACVC.
- Lectura de la Memòria del curs 2023 a càrrec de Lluís Vila Quera, secretari general de l'ACVC.
- Lectura de l'Acta d'atorgament del Premi en Honor del Dr. Josep Sèculi Brillas.
- La presidenta de l'ACVC, M. Àngels Calvo Torras, va presentar a l'Acadèmic Numerari de l'ACVC i Degà de la Facultat de Veterinària UAB Manel López Béjar, que va a parlar sobre: "*El futur de l'ensenyament de la veterinària: desafiaments i oportunitats en la professió*".
- Va cloure l'acte el president d'honor de l'ACVC, Pere Costa Batllori.

- **21 de març de 2024. INFARMA Madrid**

Participació de l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de l'ACVC.

Mesa de actualitat: Línea estratégica: *Nuevas necesidades, nuevas respuestas*. Medicamentos veterinarios. Nueva Ley, nuevas oportunidades

- **13 de maig de 2024. Sessió pública extraordinària In Memoriam.**

La Sessió va ser en Honor del Molt Il·lustre Acadèmic Numerari Ferran Royo Lafuente i dels Molt Il·lustres Acadèmics Corresponents Lowell N. Lewis i Tengiz Urushadze.

Varen glossar les figures dels Molt Il·lustres Acadèmics traspassats, els Molt Il·lustres Acadèmics Numeraris: Francesc Monné Orgas; Joaquim Brufau de Barberà i Jaume Bech Borràs.

L'acte va ser presentat per l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de l'ACVC

La cloenda va anar a càrrec de l'Excm. Sr. Dr. Pere Costa Batllori, president d'honor.

- **31 de maig 2024. Nomenament com a Acadèmic Numerari del Dr. Jordi Miró Roig.**

- Lectura del resum de l'Acte d'elecció a càrrec de Secretari general de l'ACVC, Lluís Vila Quera.
- El Dr. Miró va llegir el discurs titulat: "*El Ruc (Equus asinus) i la Ciència*"
- Discurs de resposta a càrrec de l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras.

Cloenda a càrrec del Excm. Sr. Dr. Pere Costa Batllori, president d'honor de l'ACVC.

- **13 de juny 2024. Conferència-taller "Aproximació a Una sola salut".**

- **Proposta educativa sobre malalties zoonòtiques amb eines de gamificació?**

Sessió conjunta amb la Reial Acadèmia Europea de Doctors. A càrrec de la Dra. Laila Darwick i la Sra. Eva Baiauli, presentades per la Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, Presidenta de l'ACVC.

- **20 de juny 2024. Sessió pública extraordinària per a fer l'entrega dels Premis en Honor del Dr. Josep Sèculi Brillas.**

Les paraules inaugurals de l'acte varen ser a càrrec de l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras. A continuació i finalitzada la lectura de l'acta del jurat constituït per la concessió del premi, es varen lliurar els premis a la tesis guardonades els nomenaments d'acadèmics corresponents als seus autors.

Autors i Tesis guardonades.

Dra. Iris Martínez Rodero: "*In vitro-produced bovine embryos. Different approaches to optimise their vitrification*"

Dr. Francisco González Solé: "*Promoting Intestinal Health and growth performance in slow-growing pigs. Early nutritional and management interventions*".

La cloenda de l'acta va anar a càrrec de la Dra. María Lourdes Abarca Salat, Vice Degana de la Facultat de Veterinària de la UAB.

- **4 de juliol 2024. Conferència: Actualitat i futur dels medicaments d'ús veterinari: Qui prescriu? Qui dispensa?**

Amb col·laboració amb el Col·legi de Farmacèutics de Barcelona.

A càrrec de l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de l'ACVC.

- **24 de juliol 2024. Solemne Sessió d'ingrés de la Dra. Gisela Girmè com a Acadèmica Corresponent.**

- Lectura del resum de l'Acta d'elecció a càrrec de Lluís Vila Quera, secretari general de l'ACVC.
- Presentació de la nova Acadèmica a càrrec de l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras.
- Lectura del discurs d'ingrés, intítulat: "*Present i*

futur de la veterinària a l'era de la intel·ligència artificial" a càrrec de la Dra. Gisela Girmé Vila.

- Cloenda a càrrec de l'Excm. Sr. Dr. Pere Costa Batllori, President d'Honor.
- **19 Setembre 2024.** Sessió Solemne per l'ingrés com a Acadèmic Numerari del Dr. Jaume Coma i Subirà.
- Lectura del resum de l'Acte d'elecció a càrrec de Lluís Vila Quera, secretari general de l'ACVC.
- El Dr. Coma va llegir el discurs titulat: *"Futur de l'alimentació animal: sostenibilitat, circulació i eficiència econòmica"*.
- Discurs de resposta a càrrec del Dr. Josep Gasà Gasó, Acadèmic Numerari de l'ACVC.
- Cloenda a càrrec del Excm. Sr. Dr. Pere Costa Batllori, President d'Honor de l'ACVC.
- **30 de setembre 2024. Jornada One Health. El canvi climàtic i les malalties emergents.** Conjuntament amb la Institució Catalana de Ciències Agràries (filial del IEC) i amb el suport de la RAMC, RAFC, RAED i del Consell de Col·legis Veterinaris de Catalunya.
- Conferència a càrrec de la Dra. Maria Neira, directora del Departament de Salut Pública i medi ambient de l'Organització Mundial de la Salut (OMS).
- Diàleg de la Dra. M. Neira amb la Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de l'ACVC.
- **10 Octubre 2024.** I workshop One Health a Barcelona. Organitzat pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació amb la col·laboració de l'ACVC.
Participació de la Excma. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras i del Dr. Manel López Béjar com Ponents i moderador.
- **15 Octubre 2024.** Taula rodona sobre: *"Aliments del futur: sostenibilitat, seguretat i salut"* Lleida. Institut d'Estudis Ilerdencs.
Participació com a Ponent de la Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de la ACVC.
- **15 Octubre 2024.** Taula rodona i entrega de Premis. *Premio Ganadería en Femenino y IV Coloquio España rural, mujer y vida.* Participació com a Ponent de la Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de l'ACVC.
- **25-27 Octubre 2024.** VIII Conferencia de Reales Academias y Academias de Ciencias Veterinarias de España".
Amb l'assistència i participació de l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras, presidenta de l'ACVC i dels Acadèmics Josep M^a Aymerich, Joaquim Brufau i Josep Llupià.

Va ser organitzat per les Acadèmies de Ciències Veterinàries d'Andalusia.

- **21 de Novembre 2024.** Solemne Sessió d'ingrés del Dr. Antonio Herrera Marteache com a Acadèmic Corresponent
- Títol del discurs: *"La evolución de la bromatología veterinaria hasta su integración en el contexto de One Health"*
- Serà presentat per la Dra. Teresa Mora Ventura, Acadèmica Numeraria de l'ACVC.
- **2 de desembre 2024**
- La cloenda del curs acadèmic 2024 anirà a càrrec del professor Albino García Sacristán catedràtic de fisiologia de la UCM, Acadèmic Numerari de RANF i RADE.
Títol de la Conferència: *"La neurotransmisión química base del conocimiento fisiológico y terapéutico"*.
- El conferenciant serà presentat per el Dr. Josep Llupià Mas, Bibliotecari de l'ACVC.

Reunions acadèmiques

- Junta de Govern - gener 2024
- Junta de Govern - febrer 2024
- Junta de Govern - abril 2024
- Junta de Govern - juny 2024
- Junta de Govern - setembre 2024
- Junta de Govern - novembre 2024
- Junta General - març 2024
- Junta General - desembre 2024

Destaquem la Reunió amb la Molt Honorable Presidenta del Parlament de Catalunya, el dia 31 de gener de 2024. Així com les reunions del Consell Interacadèmic i de la Conferència de Presidents. Segons acord del Consell Interacadèmic de Catalunya s'han portat a terme diverses sessions de treball per analitzar i plantejar propostes sobre el futur de les Acadèmies a Catalunya.

Principals Acords

- Concedir els Premis en Honor del Dr. Josep Séculi Brillas del 2024
- Organitzar diverses sessions científiques
- Participar i organitzar reunions en el marc del Consell Interacadèmic
- Escollir com a Presidenta de l'ACVC a l'Excma. Sra. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras en la junta General celebrada el mes de desembre de 2023.
- Participar i organitzar reunions en el marc del Consell Interacadèmic.

ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA

Antecedents històrics

L'any 1855 es creà a Barcelona l'Acadèmia Médico Veterinària Barcelonesa"

President

President de la Junta de Madrid

Vicepresident

Jeroni Darder Feliu

Secretari

Miquel Viñas Marti

Tresorer

Josep Presta Corbera

Comptador

Antoni Masip

Arxiver

Joan A. Marimón

Acadèmia de Ciències Veterinàries de Barcelona

El 1960, després de nombroses reunions es fusionaren el Seminari i el Col·legi de Veterinaris de Barcelona, i es formà l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Barcelona, amb un president (Salvador Riera Planagumà), un vicepresident (el president del Col·legi de Barcelona), secretari general, tresorer, bibliotecari i 10 seccions tècniques. Vegem el seu historial resumit:

1960

President

Salvador Riera i Planagumà

Secretari general

Antoni Concellón Martínez

Àngel Lázaro Porta

1971

President

Francesc Puchal Mas

Secretari General

Àngel Lázaro Porta

1974

President

Pere Costa Batllori

Secretari General

J. Gomis Coll

Jaume Roca Torras

1978

President

Agustí Carol Foix

Secretari General

Ramón Castell Castell

1980

President

Josep Séculi Brillas

Secretari general

Ramón Castell Castell

1986

President

Miquel Luera Carbò

Secretari general

Antoni Prats Esteve

Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya

Durant la Presidència del Dr. Luera, es va aprovar l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya i els actuals Estatuts, es publicaren en el DOGC de 28/9/90 i 14/8/91.

Amb 50 acadèmics: 42 veterinaris, 2 metges, 1 farmacèutic, 1 biòleg, 1 advocat, 1 enginyer agrònom i 2 opcionals.

Finalitats de l'Acadèmia

Els fins principals de l'Acadèmia són l'estudi i la investigació de les ciències veterinàries; estimular-ne el foment i desenvolupament a Catalunya; l'assessorament de la Generalitat i altres organismes públics i privats en matèries pròpies dels seus respectius objectius. Igualment, promoure l'establiment i desenvolupament de relacions científiques i culturals amb altres organismes afins, tant nacionals com estrangers. L'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya estarà vinculada al Consell de Col·legis de Veterinaris de Catalunya com a alt organisme professional.

1993

President

Josep López Ros

Secretari General

Teresa Rigau Mas

1996

President

Josep Llupià Mas

Secretari General

Jaume Camps Rabadà

Javier de Benito Langa

María Àngels Calvo Torras

Junta Actual 2024

Presidenta

M^a dels Àngels Calvo Torras

Vicepresidents

Josep M^a Aymerich Baqués

(Barcelona)

Carmina Nogareda Burch

(Lleida)

Joaquim Brufau de Barberà

(Tarragona)

Bernat Serdà Bertran

(Girona)

Secretari General

Lluís Vila Quera

Vicesecretari

Jaume Bech Borràs

Tresorer

Carmina Nogareda Burch

Bibliotecari

Josep Llupià Mas

Vocal 1r

Francesc Monné Orga

Vocal 2n

Àngel Lázaro Porta

Presidents d'Honor

Salvador Riera Planagumà

(1899-1970)

Josep Séculi Brillas

(1917-1998)

Agustí Carol Foix

(1923-1996)

Francesc Puchal Mas

(1933-2020)

Pere Costa Batllori

(1933)

Acadèmics d'Honor

César Agenjo Cecilia

(1909-1998)

Moisès Broggi Vallès

(1908-2012)

Pascual López Lorenzo

(1919-2013)

Miquel Cordero del Campillo

(1925-2020)

Jaume Camps Rabadà

Josep M^a Aymerich i Baqués

Peter Doherty. *Premi Nobel 1996*

Frederic Mayor Zaragoza

Jacint Corbella Corbella

Acadèmics Numeraris	<i>Medalla</i>			
Montserrat Agut Bonsfills	44	Jordi Montané Giralt	41	Beatriz Jiménez Moya
<i>Microbiologia</i>		<i>Microbiologia</i>		Roberto-José López
Eduardo Angulo Asensio	3	Joan Nogareda Gifre	35	Manuel M. Jordán Vidal
<i>Producció animal</i>		<i>Bacteriologia. Virologia</i>		Jordi Manubens Grau
Josep M ^a Aymerich Baqués	2	Carmina Nogareda Burch	21	Carmen Manuelian Fusté
<i>Producció porcina</i>		<i>Parasitologia</i>		Miquel Molins Elizalde
Joaquim Baucells Ribas	4	Anna Osanz Mur	1	Anastasio Montesinos Baillo
<i>Producció bovina</i>		<i>Salut Pública</i>		Iris Martínez Rodero
Jaume Bech Borràs	50	Joan Plana Durán	31	Sergi Olvera Maneu
<i>Biòleg</i>		<i>Bacteriologia i Virologia</i>		Josep Pastor Milán
Joaquim Brufau de Barberà	8	Antoni Prats Esteve	32	Judith Plaza Almolda
<i>Nutrició animal</i>		<i>Animals companyia. Reproducció</i>		David Rabadà Vives
Gerardo Caja López	27	Marti Pumarola Batlle	12	Jordi Sala Casarramona
<i>Producció animal</i>		<i>Histopatologia. Historia Vet.</i>		Pedro Sánchez Algarra
M ^a dels Àngels Calvo Torras	48	Teresa Rigau Mas	34	Adriana Siurana Marina
<i>Microbiologia</i>		<i>Reproducció animal</i>		Marta Tafalla
Jaume Camps Rabadà	10	Miquel Roca Junyent	5	Carles Vilà
<i>Cunicultura i Nutrició animal</i>		<i>Advocat</i>		Lluís Vila Camps
Joan Capdevila Esteve	11	Francesc Séculi Palacios	40	
<i>Clínica petits animals</i>		<i>Sanitat animal</i>		No residents a Catalunya
Jaume Coma Subirá	45	Joaquim Segalés Coma	13	(Art. 14 dels Estatuts)
<i>Nutrició Animal</i>		<i>Epidemiologia i Virologia</i>		Vladimir A. Alekseenko
Jacint Corbella Corbella	49	Bernat Serdà Bertran	36	Michaela Corneanu
<i>Metge. Toxicologia</i>		<i>Producció porcina</i>		Christos Dimitros Tsadilas
Pere Costa Batllori	14	Joan Sola Pairó	42	Larisa Jovanovich
<i>Nutrició remugants</i>		<i>Producció porcina</i>		Miguel Ángel Márquez Ruiz
Javier de Benito Langa	15	Alexandre Tarragó Riverola	43	Marion Papas
<i>Salut pública veterinària</i>		<i>Animals companyia. Trauma</i>		Eduardo Téllez Reyes
Ignasi Farràs Guasch	16	David Torrellardona Llobera	19	Francisco Trigo Tavera
<i>Animals companyia. Oftalmologia</i>		<i>Nutrició animal</i>		Ermakov V. Vadim
Lluís Ferrer Caubet	17	Montserrat Tura Camafreita	7	Jerzy Weber
<i>Histopatologia i Dermatologia</i>		<i>Metge</i>		
Francesc Florit Cordero	18	Lluís Vila Quera	46	
<i>Animals companyia</i>		<i>Producció porcina</i>		
Lorenzo Fraile Sauce	22	Miquel Vilardell Tarrés	28	
<i>Epidemiologia i Microbiologia</i>		<i>Medicina interna</i>		
Fausto García Hegardt	39	No residents a Catalunya		Relació d'Acadèmics finats
<i>Bioquímica</i>		(Art. 14 dels Estatuts)		Luís Camacho Ariño (1918-1995)
Josep Gasà Gasó	33	Fidel San Román Ascaso	38	Josep López Ros (1933-1996)
<i>Nutrició animal</i>		<i>Cirurgia</i>		Miquel Luera Carbó (1929-1996)
Eduard Goñalons Sintes	20			Rafael Codina Ribó (1919-1998)
<i>Farmacèutic i Fisiologia animal</i>				Enric Roca Cifuentes (1937-1999)
Àngel Lázaro Porta	26	Acadèmics Corresponents		Lluís Viñas Borrell (1943-2004)
<i>Farmacologia</i>		Mónica Aguilera Pujabet		Joan Amich Galí (1925-2007)
Francesc Lleonart Roca	23	M. Luisa Amoribietà		Albert S. Gabriel Closas (1932-2007)
<i>Farmacologia</i>		Emili Barba Vidal		Lluís Monreal Bosch (1960-2011)
Josep Llupià Mas	25	Sergio Berdún Marín		Jaume Roca Torras (1928-2012)
<i>Farmacologia</i>		Teresa Capell Capell		Esteve Gras Forn (1951-2013)
Manel López Bejar	47	Jordi Cairó Vilagra		Josep Aguirre Martí (1926-2013)
<i>Biologia reproductiva</i>		Anaïs Carvajal Brossa		Josep Tarragó Colomines (1945-2014)
Xavier Manteca Vilanova	24	Jaime Catalán Bahamondes		Artur Soldevilla Feliu (1928-2015)
<i>Etologia</i>		Jaume Fatjó Rios		Ramón Colomer Capdaygua (1926-2015)
Joan Mascort i Boixeda	29	Josep Font Grau		Agusti Codina Puiggrós (1934-2015)
<i>Animals de companyia</i>		Marita Giménez Candela		Antonio Concellón Martínez (1923-2018)
Jordi Miro Roig	37	Gonzalo Giner		Teodoro Iturbe Pardos (1937-2020)
<i>Reproducció Animal</i>		Gissela Girmé Vila		Mateu Torrent i Molleví (1921-2021)
Francesc Monné Orga	30	Francesc González Sole		Josep M ^a Gomà (1953-2022)
<i>Avicultura</i>		Antonio Herrera Marteache		Ferran Royo Lafuente (1935-2023)
Teresa Mora Ventura	9	Joan Homs Cuyàs		Jaume Borrell Valls (1950-2024)
<i>Bromatologia</i>				