

# ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA



El contenido de esta revista en lengua castellana se encuentra en la web de la Academia, [www.acvc.cat](http://www.acvc.cat)

**Agraïments especials al Consell de Col·legis Veterinaris de Catalunya, al Col·legi de Veterinaris de Barcelona, Departament de Justícia, i la Fundació La Caixa.**

Disseny i realització: A. Salcedo

© Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya  
Av. República Argentina, 25 - 08023 Barcelona  
Tel. 932 112 466 ext. 5 - [acvc@acvc.cat](mailto:acvc@acvc.cat) - [www.acvc.cat](http://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

|                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>INTRODUCCIÓ.</b> M.I. Dr. Josep Llupia Mas .....                                                                                                                                                                  | 4  |
| <b>CONFERÈNCIA INAUGURAL</b><br>Paraules de presentació M.I. Acadèmic Numerari Bernat Serdà Bertran .....                                                                                                            | 6  |
| <b>AVENÇOS EN LA PRODUCCIÓ PORCINA, REALITAT O CIÈNCIA-FICCIÓ?</b><br>Conferència d'inauguració Curs Acadèmic 2017<br>M.I. Acadèmic Numerari Lluís Vila Quera .....                                                  | 7  |
| <b>VALIDACIÓN PRECLÍNICA DEL RECEPTOR EP2 MASTOCITARIO<br/>COMO DIANA TERAPÉUTICA ANTIASMÁTICA</b><br>Tesi guardonada. III Premi en Honor del Dr. Josep Sèculi Brillas<br>Dra. Judith Plaza Almolda .....            | 10 |
| <b>PROCESSOS MICROBIOLÒGICS APLICATS A LES UNITATS<br/>CANINES DE BIODETECCIÓ</b><br>Tesi premiada. Accèssit III Premi en Honor del Dr. Josep Sèculi Brillas<br>Dr. Lluís Pons Anglada .....                         | 14 |
| <b>SESSIÓ D'INGRÉS. ACADÈMIC NUMERARI</b><br>Paraules de presentació M.I. Prof. Dra. M. Àngels Calvo Torras .....                                                                                                    | 16 |
| <b>CONTRIBUCIÓ A L'ESTUDI DE LES MICOTOXINES EN MATRIUS ALIMENTÀRIES,<br/>FARMACÈUTIQUES I MEDIAMBIENTALS I DELS FONGS PRODUCTORS</b><br>Discurs d'ingrés. Dra. Montserrat Agut Bonsfills .....                      | 18 |
| <b>SESSIÓ D'INGRÉS. ACADÈMIC NUMERARI</b><br>Paraules de presentació. M.I. Acadèmic Numerari Josep M <sup>a</sup> Aymerich Baqués .....                                                                              | 26 |
| <b>VIDA SINTÈTICA I MICOPLASMOLOGIA VETERINÀRIA</b><br>Discurs d'ingrés. Dr. Jordi Montané i Giralt .....                                                                                                            | 29 |
| <b>SOIL SECURITY, A NEW IMPORTANT CONCEPT</b><br>Dr. Christos Tsadilas .....                                                                                                                                         | 34 |
| <b>AVANCES EN PRODUCCIÓN PORCINA ECOLÓGICA</b><br>Lluís Vila Camps .....                                                                                                                                             | 37 |
| <b>ESTAT DEL PROJECTE</b><br><b>IMMUNITZACIÓ DE GARRINS AL DESLLETAMENT AMB ANTICOSSOS MATERNES,<br/>ESTUDI DEL SEU COMPORTAMENT</b><br>Projecte de recerca de l'ACVC. M.I. Acadèmic Numerari Lluís Vila Quera ..... | 43 |
| <b>PRODUCCIÓ DE PROTEÏNA DESTINADA A ALIMENTACIÓ<br/>ANIMAL A PARTIR DE MICROORGANISMES</b><br>Conferència. Cloenda Curs Acadèmic 2017<br>M.I. Prof. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras .....                          | 45 |
| <b>MEMÒRIA D'ACTIVITATS DE L'ACVC</b><br>M.I. Prof. Dra. M. dels Àngels Calvo Torras .....                                                                                                                           | 48 |
| <b>ANTECEDENTS HISTÒRICS DE L'ACVC</b> .....                                                                                                                                                                         | 50 |

## INTRODUCCIÓ

M.I. Dr. **Josep Llupià i Mas**  
President de l'ACVC

L'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya està a favor de la llibertat d'expressió i de la democràcia, ho considerem un dret i un sistema de govern que ajuda a millorar les persones. Aquest breu manifest és el que va comunicar la nostra Acadèmia davant de l'enfrontament polític entre el Govern de la Generalitat i el Govern de l'Estat Espanyol. Aquest conflicte s'ha traduït en un deteriorament i malestar social. En el cas de la nostra Acadèmia, tenim el Congrés Mundial de Veterinària a celebrar el proper maig de 2018 a mig gas, Barcelona ha perdut l'opció de ser la ciutat on s'ubiqui l'Agència Europea del Medicament, la fundació de l'Acadèmia de Catalunya oblidada i hem hagut d'endarrerir alguns dels nostres programes per causa del desgovern que vivim.

La responsabilitat dels polítics és vetllar perquè la societat progressi en coneixement i benestar. Esperem que la racionalitat i el bon criteri sàpiguen retornar a cada país l'administració política més adequada per fer progressar la vida de seus ciutadans.

La Junta de la Acadèmia es va reunir amb tres especialistes de tres centres d'investigació catalans: Leitat, Sincrotró Alba i Triptolemos. L'objectiu era parlar sobre els nostres projectes, en primer lloc la recerca d'un antiviral capaç de protegir el síndrome multifactorial en el deslletament dels garrins i en segon lloc la producció de proteïnes per fermentacions industrials. Es va exposar com tenim orientats els nostres estudis i seguidament va tenir lloc un debat.

S'estan aïllant les proteïnes d'un pes molecular inferior a 40 kDa obtingudes del sèrum hiperimmunitzat de truges. La intenció és l'obtenció de citocines per valorar la seva eficàcia.

En el cas de la producció de proteïnes el propòsit és reduir la dependència de la soia. S'està orientant a través de la fermentació de coproductes agrícoles en bioreactors de procés continu.

L'Institut d'Estudis Catalans, que l'any 2017 ha estat portaveu del Consell Interacadèmic de Catalunya, ha organitzat un programa d'actes conjunt sobre "Els Aliments". Totes les acadèmies hi participem i hi exposem els nostres punts de vista: la producció dels aliments,

dietes i salut, sostenibilitat, nous aliments i la relació entre territori i alimentació.

Hem assistit a la segona Conferència de les Acadèmies de Ciències Veterinàries a Còrdova. Els temes més discutits van ser d'una banda la necessitat d'unificar els programes d'estudi de l'ensenyança veterinària, es considera que hi ha una excessiva diversitat. L'altre, i recurrent, és demanar a l'administració espanyola que els veterinaris puguin participar en les oposicions del Sistema Nacional de Salut. Es va acordar que la tercera Conferència de les Acadèmies Veterinàries es realitzés a Barcelona.

Joan Capdevila i Esteve l'únic veterinari que, en aquesta legislatura, està al Congrés dels Diputats, Cambra baixa de les Corts Generals, ens va parlar sobre: què fa un veterinari al Congrés. Una dissertació entretinguda i reveladora, en la qual ens va explicar com són les relacions entre els partits, el funcionament de les comissions i les estratègies per aconseguir que una proposta avanci. Li vam agrair la seva proposició no de llei en defensa de la baixada de l'IVA que paguem els veterinaris del 21% al 10%. Li vàrem demanar, amb tota educació, que en el Congrés contribuís a donar més solucions i menys discussions.

La Academia de Ciencias Veterinarias de Cataluña está a favor de la libertad de expresión y de la democracia, lo consideramos un derecho y un sistema de gobierno que ayuda a mejorar a las personas. Este breve manifiesto es lo que comunicó nuestra Academia ante el enfrentamiento político entre el Gobierno de la Generalidad y el Gobierno del Estado Español. Este conflicto se ha traducido en un deterioro y malestar social. En el caso de nuestra Academia, tenemos el Congreso Mundial de Veterinaria a celebrar el próximo mes de mayo de 2018 a medio gas, Barcelona a perdido la opción de ser la ciudad donde se ubique la Agencia Europea del Medicamento, la fundación de la Academia de Cataluña olvidada y hemos tenido que retrasar algunos de nuestros programas por causa del desgobierno que vivimos.

La responsabilidad de los políticos es velar para que la sociedad progrese en conocimiento y bienestar. Esperamos que la racionalidad y el buen criterio sepan devolver a cada país la administración política más adecuada para hacer progresar la vida de sus ciudadanos.

La Junta de la Academia se reunió con tres especialistas de tres centros de investigación catalanes: Leitat, Sincrotrón Alba y Triptolemos. El objetivo era hablar sobre nuestros proyectos, en primer lugar la búsqueda de un antiviral capaz de proteger el síndrome multifactorial en el destete de los lechones y en segundo lugar la producción de proteínas por fermentaciones industriales. Se expuso como tenemos orientados nuestros estudios y seguidamente tuvo lugar un debate.

Se están aislando las proteínas de un peso molecular inferior a 40 kDa obtenidas del suero hiperinmunizado de cerdas. La intención es obtener citocinas para poder valorar su eficacia.

En el caso de la producción de proteínas el propósito es reducir la dependencia de la soja. Se está orientando a través de la fermentación de coproductos agrícolas en bioreactores de proceso continuo.

El Instituto de Estudios Catalanes que este año 2017 ha sido portavoz del Consejo Interacadémico de Cataluña, ha organizado un programa de actos conjunto sobre "Los Alimentos". Todas las academias hemos participado y expuesto nuestros puntos de vista:

la producción de los alimentos, dietas y salud, sostenibilidad, nuevos alimentos y la relación entre territorio y alimentación.

Hemos asistido a la segunda Conferencia de las Academias de Ciencias Veterinarias en Córdoba. Los temas más discutidos fueron por un lado la necesidad de unificar los programas de estudio de la enseñanza veterinaria, se considera que hay una excesiva diversidad. Por otra parte y recurrente, es pedir a la administración que los veterinarios puedan participar en las oposiciones del Sistema Nacional de Salud. Se acordó que la tercera Conferencia de las Academias Veterinarias se celebrase en Barcelona.

Joan Capdevila Esteve es el único veterinario, que en esta legislatura, está en el Congreso de los Diputados, Cámara baja de las Cortes Generales, nos habló sobre que hace un veterinario en el Congreso. Una disertación entretenida y reveladora, en la cual nos explicó cómo son las relaciones entre los partidos, el funcionamiento de las comisiones y las estrategias para conseguir que una propuesta avance. Le agradecemos su proposición no de ley en defensa de la bajada del IVA que pagamos los veterinarios del 21% al 10%. Le pedimos, con toda educación, que en el Congreso contribuyera a dar más soluciones y menos discusiones.

## CONFERÈNCIA INAUGURAL DEL CURS ACADÈMIC 2017

Presentació del conferenciant pel M.I. Acadèmic Numerari **Bernat Serdà Bertran**

Excm. Sr. President de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, Excm. Sr. Francesc Puchal president d'honor, Excm. Sra. M Angels Calvo, secretària general, Il·lustres acadèmics, Sras. i Srs. i amics tots:

Tinc avui l'honor de presentar a Lluís Vila Quera, un gran amic. La seva intervenció que inaugurarà el present curs versarà sobre "Avenços en la producció porcina: ficció o realitat".

M'han de permetre que comenci per destacar del seu extens i brillant currículum la part final de la seva activitat professional fin a la jubilació: va ser el veterinari del meu poble, Taradell on encara resideix. Tornant ja enrere, Lluís Vila va néixer a St. Joan les Fonts el 6 de juny del 1951. És llicenciat en veterinària per la Universitat de Saragossa des de l'any 1974 i ja aquest mateix any publica "Aportaciones al estudio de la flora tóxica de la comarca de la Garrotxa".

Un any més tard comença ja a treballar a pinsos St. Antoni on encara i continua i és aquí en l'empresa privada i en l'exercici lliure, on hi ha desenvolupat totes les seves qualitats i inquietuds professionals, que dins l'administració tenen sempre limitacions. Responsable i compromès, crec que l'empresa Pinsos St. Antoni estarà sempre en deute amb en Lluís.

El 1976 i 1977 es diploma en Sanitat i en inseminació artificial a Córdoba i el 78 ingressa al "Cuerpo de Veterinarios Titulares" amb el num 14.

El 1983 pren possessió del partit de Bàscara formant un equip de veterinaris clínics, treballant en vacu i creant l'àrea de defensa sanitària i el grup de sanejament. El juny del 90 es nomenat veterinari del cos de titulats superiors del partit d'Osona.

El 1992 va ser veterinari de les Olimpíades i va llegir la seva tesina a Annency. Ha participat en innumerables congressos destacant dues conferències a Quebec i a la universitat Iowa.

Actualment encara treballa com a Director tècnic de Pinsos St. Antoni i es president dels consells d'administració de Sanivet Osona i Terapèutica Veterinària, no deixant ni un sol dia de visitar. Si cal també en diumenge i acompanyat per la seva esposa Anna, doncs no li falta mai el seu suport.

Vaig conèixer en Lluís quan va entrar a la Facultat a Saragossa el 1969. Nosaltres fèiem ja 4rt i la relació era poca doncs tots teníem el nostre propi cercle, si bé a l'entrar ja a l'exercici professional i tenir molts amics comuns, amb els que ell col·laborava, els llaços d'una bona amistat es van anar enfortint. Hem compartit junts festes, bons àpats, llargues xerrades i també comiats de bons amics, un d'ells per circumstàncies molt dramàtiques.

En Lluís Vila és una persona amb compromís i passió per la veterinària, inquiet amb una gran capacitat de treball, diligent i generós, que en aquests pocs anys a l'Acadèmia ja ens ho ha demostrat. Res el satisfà més que poder ajudar a un amic o a un ramader. El seu bon tracte i bona gestió han fet també d'ell un home d'empresa.

La seva personalitat té també un vessant humanística, ja que ha mostrat sempre un gran interès per la història veterinària, aconseguint una magnífica col·lecció de llibres i instrumental d'un gran valor. Actualment està escrivint també un llibre de temes aliens a la professió.

El títol de la seva intervenció com a acte inaugural del Curs acadèmic 2017, és com ell m'ha apuntat un viatge apassionant per al futur de la producció porcina que escoltarem amb molt d'interés. Crec doncs un gran encert i molt merescut haver designat a en Lluís Vila per fer aquesta solemne inauguració.

*Senyor President, Senyor President d'Honor, Senyora Secretaria General, Molt Il·lustres Acadèmics, President de Col·legi de veterinaris. Senyores, senyors:*

Quant el Molt Il·lustre President em va demanar que prepares el discurs inaugural li vaig dir que potser el més indicat hagués estat parlar d'anticossos policlonals. Després m'ho vaig replantejar i li vaig proposar de preparar les últimes novetats que hi ha en la producció porcina i que en pocs anys han passat a ser gairebé de ciència-ficció. No sé realment on arribarem, però crec que és important tant pels molt il·lustres acadèmics veterinaris com pels molt il·lustres acadèmics d'altres ciències conèixer aquestes novetats.

Dirigint-me a les senyores crec que gaudiran de la presentació. El he preparat un viatge en el temps de la nostra professió mitjançant la vídeo fotografia.

Fa 44 anys que vaig finalitzar la carrera i els asseguro que no he parat un sol dia de fer visita clínica. La meva gran passió. Primer vaig treballar amb vacu i ara fa 20 anys només treballo en porcí. Com els hi passarà a molts de vostès recordaran la pel·lícula dels fets. Podrien dir que de blanc i negre ha passat a color. La nostra professió té un gran nivell, molt més alt del que molta gent pensa. A Catalunya anem per davant de la resta. A casa nostra cada dia es sacrifiquen 90.000 porcs front el 170.000 del total Espanya. Exportem cada dia 45.000 porcs. Som ja la primera potència europea en producció. Els catalans fem com els japonesos estem a tot al món en congressos i tecnologia punta.

Dit això, dividiré la meva conferència d'uns 35 minuts en 2 parts. Una breu història de com avancem, d'uns 7 minuts i la resta a les últimes novetats productives.

Començaré per on vull acabar. El meu gran desig és arribar a 40 porcs per truja i any. Si recorden, els vaig convidar l'any passat a compartir en directe amb el Sr. Claes Pasgar que és l'únic que ho ha aconseguit al món. Vaig anar a veure la seva granja a Dinamarca i després ell va venir a Vic a explicar-ho. Estic treballant en una fàbrica de pinsos que funciona robotitzada i també somio veure una granja robotitzada en totes les seves parts. El que m'agradaria no veure és la degradació del nostre planeta terra. Sabem que els purins també hi tenen a veure. Si un mariner com Cristòfol Colon hagués vist una nau egípcia hagués dit les meves caravel·les són un mica més grans i poca

cosa mes. Això gairebé 4000 anys després, a mi particularment m'agrada més aquesta nau egípcia que les caravel·les, si hagués vist aquest portaavions, Colon torna a morir del susto. Només han passat 500 anys. Si un ramader de fa 100 anys hagués vist llaurar un camp 5000 anys enrere estava al mateix lloc. Ara llaurem de forma robòtica (amb tractors intel·ligents).

Quan han passat les coses al món? Fa 4.000.000 anys apareix l'homínid. Fa 200 anys de revolució industrial. El que jo us explicaré està passant ara mateix, demà ja hi hauran coses noves.

En la seva i meva experiència, recordaran aquest moment. Eren a principis dels 80 i encara teníem aquests escorxadors municipals a molts llocs. En d'altres ja començaven els escorxadors frigorífics molt més moderns, però el que ens va canviar la vida va ser aquest segell sanitari oval on comença l'exportació. Qui ho sap més bé de tots és el molt il·lustre Josep Aymerich. Ens obrim a Europa. Això va implicar un munt de coses: posar fi a la pesta, amb la glossopeda, controlar altres virus, fer plans de sanejament i avançar en mesures de bioseguretat a les granges. Per altra banda, molts ramaders i industrials viatgen a Europa i comencen a portar nous aires. Els meus viatges i els de molts companys varen ser vàries vegades als EEUU i Canadà a l'Associació de porcí del Quebec, etc...

Comença una revolució en tots els aspectes, tant polítics com socials com industrials. El sistema de comunicacions i les xarxes ho revolucionen tot. Els porcs l'any 74 valien 77 pessetes i el pinso valia 15 pessetes. Facin números: 350 kg de pinso per 15 pessetes eren 5250 però 80 kg de carn per 77 eren 6160 pessetes per animal. Era un bon negoci. Les exportacions varen ser una revolució. Comencem doncs a

endinsar-nos en el present de la producció. Basaré el meu discurs en 4 pilars que són els puntals de la producció porcina actual, genètica, maneig i instal·lacions, patologia i nutrició.

## LA NUTRICIÓ

Fixem-nos en aquesta fotografia de la Universitat d'Illinois de fa 50 anys on diu que els garrinets han de menjar pinso en sec i aquesta altra del Sr. Claes a Dinamarca. Una nurseria on els garrins, si es vol, es desmamen al cap de 12 dies o abans. Si recordeu en el meu discurs d'investidura de fa 4 anys faig presentar com a novetat unes vinyetes on es veia com fer dies per desmamar més garrins. Avui ja no es exactament així i fa 4 anys.

Tots recorden a la Facultat, la formulació dels pinsos mitjançant la taula de logaritmes, l'aparició dels primers i senzills correctors com aquest paquet que mostro. Anys més tard vàrem començar a formular amb grans ordinadors, ara hi han programes de tota mena i accés des d'internet. En pocs anys i en contra de tot pronòstic de la formulació en proteïnes molt altes passem a pinsos amb proteïnes molt baixes. Formulem no basant-nos en lisina, sinó que també amb valina, isoleucina, triptòfan, etc... aminoàcids essencials que ens donen proteïnes molt digestibles que ens permeten transformacions baixes i menys excreció de nitrogen. Cada punt menys de transformació pot ser 1,5 euros de benefici. Per això, també disposem de l'uns aparells NIR que ens permeten donar a temps real la proteïna, la grassa, la fibra, les cendres i la humitat del cereal. Recordo fa 30 anys una analítica tardava dies i ara és a l'instant. La proteïna, la grassa, la fibra i la cendra són instantànies, inclús altres patrons. Pensin el que suposava fer una anàlisi senzill de sang en humans 40 anys enrere. Ara és gairebé instantani.

Dit això, permet treballar amb productes de gran qualitat i veure la dispersió mitjançant aquest aparell. Un cop tenim el gra molt mitjançant altres programes passem a la fabricació dels pinsos on podem tenir la traçabilitat dels pinsos amb tota seguretat. Pas important va ser la incorporació de les fitasses i enzims. Podem incorporar enzims sòlids o líquids. I gràcies a tot això hem pogut reduir l'excreció de nitrogen fins al 40%. Vol dir que de cada 10 ha de terreny passem a 6, molt important

per temes mediambientals. En pinsos de primeres edats s'han fet estralls, gairebé miracles. Podem, si volem, desmamar al cap de 5 dies. S'obtenen transformacions pròximes al 1 amb garrins. S'han creat les nurseries i si les granges són indemnes de malalties i tenen filtres d'aire, les transformacions en porcs són inimaginables. Hem aconseguit 2,1 que en porcs d'engreix és un èxit total. Però en aquest moment estem entrant en el món de les proteases que permetran molta digestibilitat i comencem proves per deixar els antibiòtics com veurem més tard. Podrem millorar més les transformacions?

Puc només posar unes pinzellades de cada punt, perquè cada apartat suposaria dies i més dies de debat. Pensin en què s'ha d'alimentar a tota la població mundial.

La revolució dels pinsos va vindre fa 10 anys mitjançant les fitasses, sobretot per augmentar la digestibilitat dels nutrients i reduir l'excreció de nitrògens. Hem arribat a tenir reduccions de fins al 40% en pinsos d'engreix, això suposa un 40% menys de terra per la legalització de les granges. En zones on hi ha una gran concentració de porcs, com ser la plana de Vic, aquest descobriment ha esdevingut or (hi ha molta concentració d'animals i molt poc espai).

Però ara ja tenim les proteases, que complementen els enzims del propi garrí, mantenint la digestibilitat dels polisacàrids i reduint les pèrdues a través dels propis purins. El garrí en el moment de desmamar té unes vellositats intestinals llargues i primes, el que suposa una àmplia superfície d'absorció. Els pocs dies del destete, aquestes vellositats passen a ser curtes i gruixudes, reduint l'absorció, les proteases milloren substancialment, a millor absorció menys problemes a les creptes intestinals i, per tant, un gran estalvi en tots els sentits nutricionalment parlant.

## MANEIG I INSTAL·LACIONS

Veiem en un moment aquestes 2 fotografies només han passat 30 anys. Estem treballant ja en granges robotitzades. Fa poc més de 20 anys que hem passat d'unes instal·lacions i un maneig a algo impensable. Els animals són màquines i els dirigim mitjançant els ordinadors. Per aconseguir 40 garrins fa falta maneig i instal·lacions. Per baixar les transformacions també necessitem instal·lacions i

genètiques i molta energia. Aquest és un tema preocupant, necessitem calor a l'hivern i fred a l'estiu...era sostenible el que veuran?

Vegin aquesta granja. Tant les parideres com la gestació estan robotitzades. Els animals porten un microxip per poder-los controlar. El consum de pinso o incorporar complements alimentaris és impossible donar menjar a cada truja el que li toca si no es mitjançant la robòtica. Els animals més productors menjaran més i en més àpats perquè el pinso se'ls posi més bé. Les que donen a mamar poden tenir 4 o 5 tomes i arribar a menjar 13 kg dia i donar fins i tot 20 litres de llet. Les que estan en gestació menjaran més al principi d'estar prenyades per recuperar al que han perdut en el part i lactació i després menjaran menys. Tot això d'individualitzar el consum en granges de 4000 truges és impossible sense aquests complexos programes. L'estalvi de pinso és brutal. Pensa que una truja *ad libitum* pot menjar una barbaritat i arruïnar l'explotació. Fixis amb la llum, la calefacció i l'aire condicionat.

Ens queda la nostàlgia d'aquest món ramader de Vic no fa massa, 60 anys pensin i comparin.

## LA PATOLOGIA

Vegin aquestes fotografies. Aquestes capses eren del veterinari Vinyes de Sant Quirze el pare del nostre company absent Dr. Lluís Vinyes Borrell. Aquestes altres eren meves fa 30 anys. Aquestes malalties ja no hi són. Recordo com anècdota que el 1976 vaig diagnosticar amb el fonendoscopi l'últim cas de perineumonía exudativa a Palau de Plegamans i el 1982, l'últim cas de pesta porcina africana a Vilademuls.

Pel que fa a la patologia, en la meva experiència i en els últims 50 anys, he vist néixer tots els antibiòtics i ara amb el nou Decret de la utilització de l'ús racional els veig morir. Fa 30 anys una analítica de sang presentava sèries dificultats, els diagnòstics eren lents, ara gairebé tenim les dades a l'instant, gairebé juguem a canviar les cadenes de nucleòtics, d'aquí esdevindrà a passar molts òrgans dels porcs als humans. Creem les vacunes intel·ligents, que són vacunes que dins l'envàs porten un microxip i llavors amb un modern aplicador donen una quantitat d'informació brutals. Aquesta informació es pot bolcar a un ordinador i també a l'aplicació d'un mòbil. Tot el

sistema vacunal de la granja està informatitzat al moment.

Mitjançant els fluids orals, que es recullen mitjançant cordes penjades a les quadres i que els porcs mosseguen i d'aquí s'extreu la saliva, podem tenir mitjançant l'enginyeria genètica diagnòstic precís de moltes malalties amb una fiabilitat absoluta. Les malalties es diagnostiquen totes per analítica i per evitar mals majors i per programes preventius tenim les normes APPCC implantades a les granges.

El virus del PRRS és una de les preocupacions més grans en el món ramader. El vaig veure per primera vegada l'any 1991 a Santa Eugènia de Berga, segurament per la proximitat de l'escorxador Explasa. Llavors era conegut com abortó azul. Amb aquest 25 anys he anat amb altres companys a congressos a tot al món. Hem avançat molt però sols coneixem una part. També ha aparegut el circovirus porcí i la DEP molt difusible. No podem parlar de tot i amb centraré en el PRRS. L'any passat un laboratori català va llençar al mercat una vacuna marcada en microxip el que s'anomenarà vacunes intel·ligents intradèrmiques.

## LA GENÈTICA

Amb la genètica s'ha arribat molt lluny, mitjançant la creació d'un llibre geneològic per cada semental podem saber no sols la quantitat de magre, índex de creixement, grassa infiltrada, aigua a la carn sinó també si és positiu o negatiu els gens de l'estrès. Però això ja ha quedat enrere.

Detectem l'herència d'hèrnies mitjançant sang als porcs afectats i el seu ADN i les creuem amb les dades dels mascles i així podem detectar portadors i eliminar-los. En hèrnies inguinals ja s'ha aconseguit i ara s'està treballant en hèrnies ombilicals.

S'està treballant amb reproductors que puguin portar determinades malalties i amb possibles animals que podrien ser resistents front bacteris com el Coli i així tenir porcs resistents a aquest bacteri i evitar l'ús d'antibiòtics.

Finalment i com he dit jugant amb les combinacions de les cadenes de nucleòtids ens permetrà tenir òrgans preparats per implantar en humans, ja que sembla ser que el porc serà el donant més adient.

# Validación Preclínica del Receptor EP2 Mastocitario como Diana Terapéutica Antiasmática

El asma es una enfermedad crónica de las vías respiratorias cuyo abordaje terapéutico actual no frena su progresión, y en ocasiones no revierte la sintomatología.

El análisis de mecanismos endógenos de protección puede resultar en la identificación de nuevas dianas farmacológicas efectivas. Los estudios preclínicos realizados hasta ahora en nuestro laboratorio (fig. 1) junto con evidencia clínica y básica de otros grupos, sugirieron la **hipótesis** de que la activación selectiva del receptor prostanoide EP2 de la PGE2 inhibe la actividad mastocitaria, y consecuentemente reduce el proceso patológico respiratorio inducido en ratones por exposición a aeroalérgenos, lo cual puede suponer una estrategia terapéutica antiasmática sinérgica a la del bloqueo mastocitario por otros mecanismos.



Con el fin de verificarla, se planteó el **primer objetivo**: evaluar la función selectiva del receptor prostanoide EP2 en la modulación de la actividad mastocitaria (fig. 2), y en la reactividad respiratoria a aeroalérgenos. Se observó en poblaciones mastocitarias fenotípicamente diversas la inhibición de los mastocitos mediante dos agonistas EP2 químicamente distintos. Inhibición que también se demostró in vivo en un modelo de asma en ratón expuesto a aeroalérgenos de ácaros del polvo.

El efecto inhibitorio sobre los mastocitos se acompañó de la prevención de la hiperreactividad bronquial (fig. 3), y apuntaba hacia un posible control del proceso inflamatorio broncovascular.

La naturaleza protectora del agonismo EP2 se confirmó al administrar antagonistas en modelos *in vitro* e *in vivo*. Estos desencadenaron una sobreactividad de los mastocitos que agravó la alteración respiratoria. Todo ello sugiere que el efecto beneficioso de la PGE2 descrito en estudios clínicos experimentales, es consecuencia de la mediación del receptor EP2 mastocitario.

|                                                                                                                 |                                                                                   |                                                      |                                                            |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Sensibilización a HDM</b><br><br><b>Tratamiento con PGE2<br/>o agonistas EP2<br/>+ Sensibilización a HDM</b> |  | <b>Citoquinas Th2</b><br>↑ IL-4<br>↑ IL-5<br>↑ IL-13 | <b>Características asmáticas</b><br>↑ Eosinofilia<br>↑ AHR | <b>Células dendríticas</b><br>mDC>DC<br>↑ OPN |
|                                                                                                                 |  | <b>Citoquinas Th2</b><br>↓ IL-4<br>↓ IL-5<br>↓ IL-13 | <b>Características asmáticas</b><br>↓ Eosinofilia<br>↓ AHR | <b>Células dendríticas</b><br>mDC>DC<br>↓ OPN |

Figura 1. Efecto del eje PGE2-EP2 en la actividad mastocitaria y en la patología de las vías aéreas de ratones sensibilizados a HDM. El tratamiento con PGE2 y agonistas EP2 mejora la patología de las vías aéreas y disminuye la actividad mastocitaria. AHR (airway hyperresponsiveness, hiperreactividad bronquial), EP2 (receptor prostanoide 2 de la PGE2), HDM (house dust mite, ácaros del polvo), IL-4 (interleucina 4), IL-5 (interleucina 5), IL-13 (interleucina 13), mDC (myeloid dendritic cells, células dendríticas mieloides), OPN (osteopontina), pDC (plasmacytoid dendritic cells, células dendríticas plasmacitoides), PGE2 (prostaglandina E 2). (adaptado de Torres et al., 2015).

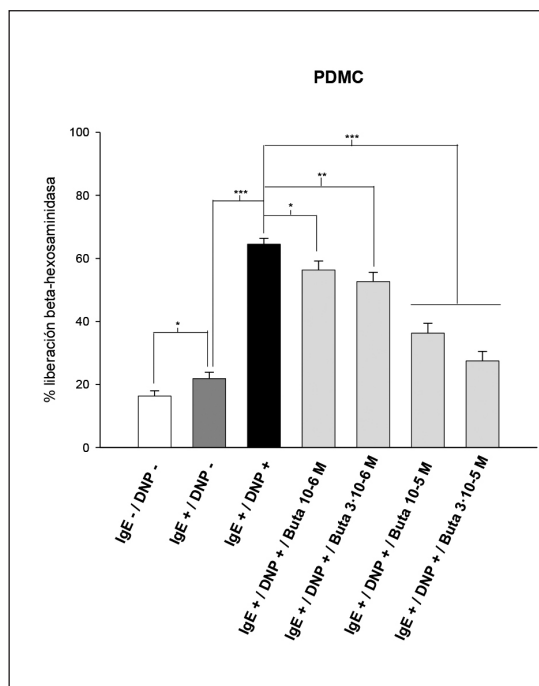


Figura 2. Efecto del agonista selectivo EP2, butaprost, en la degranulación mastocitaria inducida por FcεRI en cultivos primarios de mastocitos peritoneales (PDMC) de ratón. Se observa el efecto de concentraciones crecientes de butaprost, pre-incubadas durante 30 minutos, en la liberación de β-hexosaminidasa. Los resultados representan 4 experimentos hechos por triplicado. Se expresa la media±SEM. (\*Pvalor<0.05, \*\*Pvalor<0.01, \*\*\*Pvalor<0.001). Buta (butaprost), DNP (dinitrofenol), IgE (inmunoglobulina E), PDMC (mastocitos peritoneales de ratón), SEM (error estándar de la media).

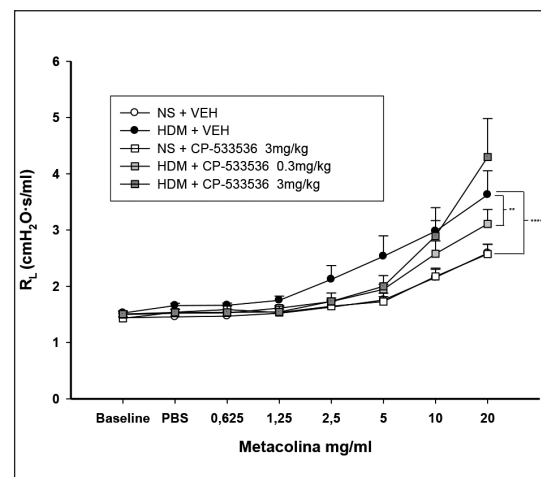
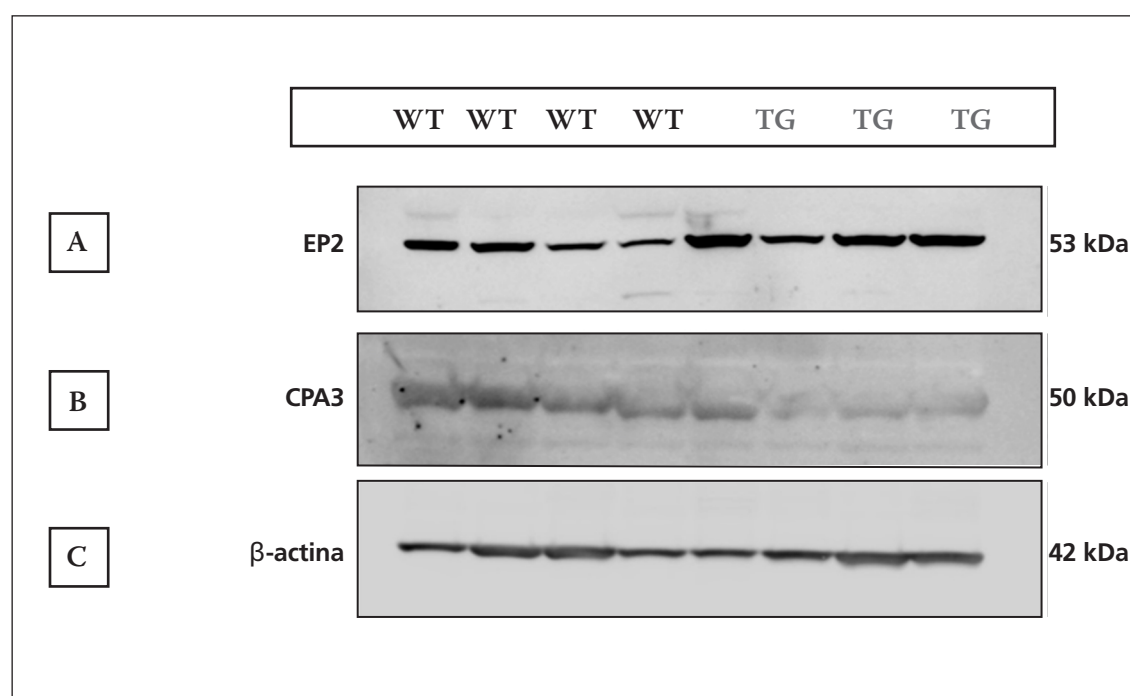


Figura 3. Hiperreactividad bronquial (AHR) en ratones expuestos a HDM y tratados con un agonista selectivo EP2. El CP-533536 se administra por vía intranasal 1 hora antes de la sensibilización a HDM durante 6 días consecutivos (de día -1 a 4) en ratones BALB/c. 24 horas después de la última sensibilización se analiza la AHR mediante un método de ple-tismografía invasiva. Se expresa la media±SEM (n=8/grupo experimental). (\*Pvalor<0.05, \*\*Pvalor<0.01, \*\*\*Pvalor<0.001). HDM (ácaros del polvo), NS (no sensibilizado), RL (resistencia pulmonar), SEM (error estándar de la media), VEH (vehículo).

El **segundo objetivo** planteado fue el desarrollo de un ratón transgénico que sobreexpresase el receptor EP2 específicamente en los mastocitos con el fin de disponer de una herramienta experimental para determinar la importancia funcional del receptor mastocitario en el beneficio atribuible a la PGE2 en el asma.

Se logró con éxito insertar el gen de EP2 y sobreexpresarlo (fig.4), demostrándose en algunos ensayos *in vitro* que los mastocitos aislados de los ratones transgénicos EP2 res-

pondían con un incremento en el bloqueo. Sin embargo no se pudo confirmar *in vivo* el efecto beneficioso atribuible a la presencia de un mayor número de receptores EP2, probablemente debido a las fluctuaciones compensatorias en la expresión de otros genes relacionados. El desarrollo de la colonia transgénica de EP2 requiere de una caracterización más exhaustiva para investigar la importancia del EP2 mastocitario en la prevención de la alteración respiratoria. Finalmente, ya substanciada la relevancia del



**Figura 4.** Expresión basal del receptor EP2 de la PGE2, de la CPA3 y de  $\beta$ -actina en fragmentos pulmonares de ratones WT y TG de la línea L3. Imagen representativa de un Western Blot específico con anti-EP2, anti-carboxipeptidasa A y anti- $\beta$ -actina. (A) Anticuerpo policlonal de conejo Anti-EP2, (B) Anticuerpo policlonal de conejo Anti-CPA3 y (C) Anticuerpo monoclonal de ratón Anti- $\beta$ -actina incubados ON a 4°C. Incubación con anticuerpo secundario anti-rabbit o anti-mouse durante 2 horas a temperatura ambiente. La banda quimioluminiscente se visualizó utilizando el kit comercial Supersignal West Pico y se detectó con la cámara System LAS 3000. La imagen representa muestras de ratones WT (n=4) y TG (n=4). CPA3 (carboxipeptidasa A3), EP2 (receptor prostanoide 2 de la prostaglandina E2), TG (transgenic mice), WT (wild type).

receptor EP2 mastocitario, se utilizó una aproximación preclínica para determinar el potencial interés clínico de la activación de EP2 frente a otras estrategias antiasmáticas de bloqueo mastocitario. En el **tercer objetivo** se comparó en poblaciones celulares diversas el efecto de un bloqueo mastocitario mediante dos mecanismos, agonismo EP2 y anticuerpos anti-IgE, en modelos de alergia *in vivo* e *in vitro*. Se demostró en un modelo de anafilaxia cutánea *in vivo* y en poblaciones mastocitarias *in vitro* (fig. 5) que el agonismo EP2 y la neutralización de la IgE ejercen un bloqueo de los mastocitos cuantitativamente equiparable. Para posteriores estudios de la potencial sinergia o complementariedad terapéutica entre ambos mecanismos en las

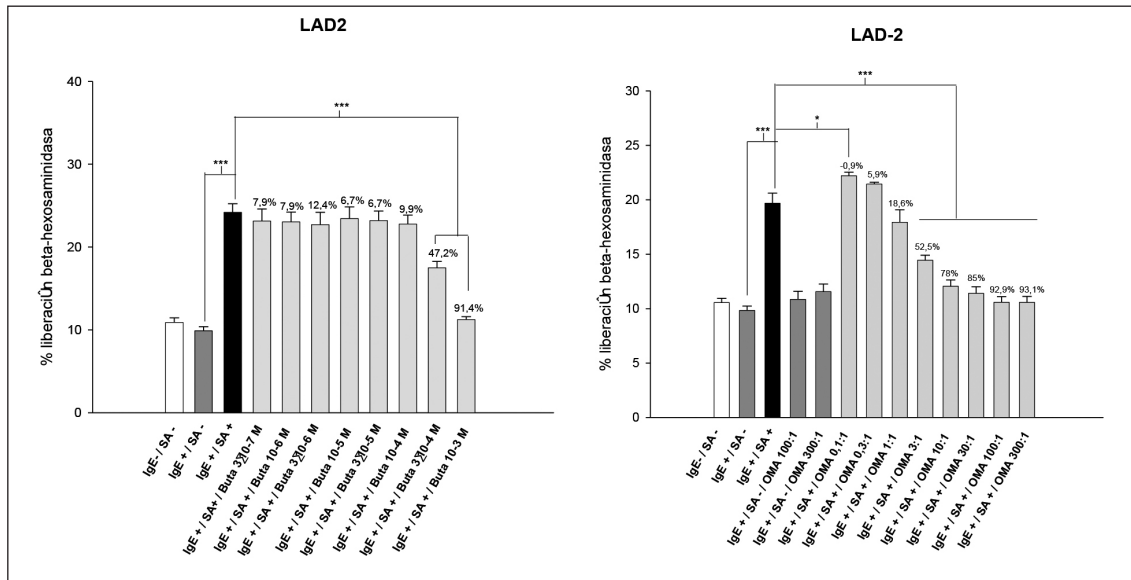


Figura 5. Efecto del agonista selectivo EP2 (A) butaprost y del anticuerpo monoclonal anti-IgE (B) omalizumab en la degranulación mastocitaria inducida por FcεRI en la línea celular humana de mastocitos LAD2. Las células se sensibilizan con 100ng/ml de IgE humana, las concentraciones de OMA se especifican respecto a la IgE (p. ej. OMA 1:1 indica 100ng/ml de OMA por 100ng/ml de IgE humana). Se observa el efecto de concentraciones crecientes de butaprost y omalizumab, pre-incubadas durante 2 horas, en la liberación de β-hexosaminidasa. Los % de inhibición del butaprost y del omalizumab se especifican en las columnas pertinentes. Se calculan respecto al control positivo (IgE+/SA+) sustrayendo la liberación basal (IgE-/SA+). Los resultados representan 2 experimentos hechos por cuadruplicado. Se expresa la media±SEM. (\*Pvalor<0.05, \*\*\*Pvalor<0.001). Buta (butaprost), IgE (inmunoglobulina E), LAD2 (línea de mastocitos humana), OMA (omalizumab), SA (estreptavidina), SEM (error estándar de la media).

vías respiratorias de ratones sensibilizados, se desarrolló con éxito un innovador modelo de anafilaxia respiratoria pasiva (PRA) en ratones transgénicos que expresaban el receptor humano de la IgE (fig. 6). Los resultados obtenidos en esta tesis permiten **concluir** que la activación del eje “PGE2 - EP2 mastocitario – Asma” supone un mecanismo endógeno de protección frente a la disfunción de las vías respiratorias inducida por aeroalérgenos. Los nuevos modelos experimentales *in vivo* desarrollados en este proyecto permitirán caracterizar el mecanismo antiasmático, y confirmar la condición de diana terapéutica del receptor EP2, o de otras moléculas que formen parte de ese eje.

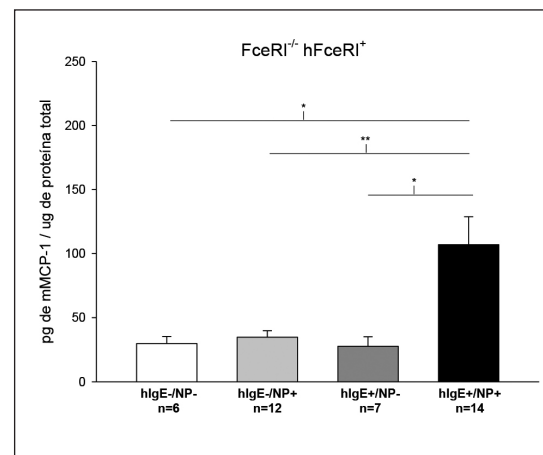


Figura 6. Actividad mastocitaria en ratones transgénicos que expresan el receptor humano de la IgE (FcεRI-/hFcεRI) sensibilizados y no sensibilizados a Chimeric human IgE anti-NP y tratados y no tratados con el antígeno específico NP-BSA. Determinación de la producción local de la proteína mMCP-1 en fragmentos pulmonares de ratones no sensibilizados y sensibilizados a IgE humana. Los resultados representan tres experimentos hechos por separado. Se expresa la media±SEM (n=6-7-12-14/grupo experimental). (\*Pvalor<0.05; \*\*Pvalor<0.001). FcεRI (receptor de ratón de alta afinidad de la IgE), hFcεRI (receptor humano de alta afinidad de la IgE), hIgE (inmunoglobulina E humana), mMCP-1 (proteasa 1 de los mastocitos de la mucosa de ratón), NP (nitrofenol), SEM (error estándar de la media).

22 de maig de 2016

## Processos microbiològics aplicats a les unitats canines de biodetecció

RESUM: L'ús d'unitats canines de treball (UC) per detectar la presència de microorganismes és una especialitat recent dins l'àmbit de les unitats canines de detecció i de seguretat. Una de les principals eines per a l'ensinistrament d'un gos en aquesta especialitat és una font d'olor que provingui del microorganisme que es pretén detectar.

Durant la realització d'aquesta tesi doctoral s'ha establert, seguint les pautes del mètode científic, un protocol estàndard de producció de mostres oloroses de fongs i treballant amb diferents microorganismes model. Les tècniques que s'han fet servir, basades en publicacions científiques i mètodes desenvolupats anteriorment, permeten obtenir una solució final que conté la major quantitat possible de components olorosos alhora que esdevé innòcua tant pel gos com per l'instructor o ensinistrador.

Un cop definit el mètode d'obtenció de les mostres i aprofitant les característiques dels microorganismes models, es desenvolupa un programa de treball de camp per determinar si aquests fongs poden ser detectats per gossos degudament ensinistrats i quin és el seu llindar de detecció.



Ensinistrador i mascota en sessió d'entrenament

Finalment, es determina la viabilitat de la implantació de les diferents UC de biodetecció en diferents àmbits del sector agrari per tal de contribuir a una producció agrícola més sostenible i ecològica.

## OBJECTIUS

Les hipòtesis plantejades en aquesta investigació són:

### Hipòtesi primera:

- **H0:** Els gossos són capaços de detectar la presència de fongs filamentosos mitjançant l'olfacte.

- **H1:** Els gossos no són capaços de detectar la presència de fongs filamentosos mitjançant l'olfacte.

### Hipòtesi segona:

- **H0:** És possible extreure el perfil de compostos orgànics volàtils d'un fong i fer-los servir per ensinistrar un gos per detectar la presència del fong.

- **H1:** No és possible extreure el perfil de compostos orgànics volàtils d'un fong i fer-los servir per ensinistrar un gos per detectar la presència del fong.

Per resoldre les hipòtesis anteriors, els objectius plantejats són, dividits en objectius principals i secundaris:

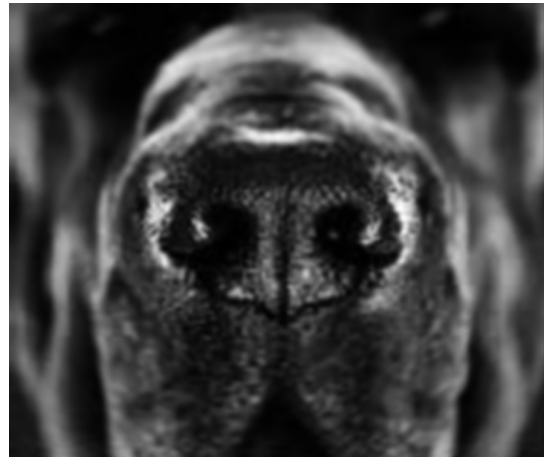
### - Objectius principals.

Referent a l'obtenció de mostres d'origen microbiològic per a l'ensinistrament específic d'unitats canines de biodetecció:

- Determinar el millor mètode per a l'obtenció de les mostres.
- Establir un protocol genèric de producció.
- Desenvolupar un programa de treball genèric per demostrar que els fongs miceliats són detectables mitjançant l'olfacte caní.

### Objectius secundaris.

- Publicar i divulgar els resultats.
- Determinar la possible projecció de futur en el camp de l'agricultura.



L'olfacte, òrgan vital per a l'obtenció de resultats. Quin és el seu llindar de detecció?

## CONCLUSIONS

1. Els gossos, correctament ensinistrats, poden detectar i localitzar fongs miceliats a diferents entorns, oferint una forma de treball econòmica, fiable, de fàcil implantació i amb un ampli rang de possibilitats d'aplicació, particularment en el sector agrari.
2. El perfil de compostos orgànics volàtils emesos per una espècie de fong es pot extreure mitjançant les tècniques desenvolupades en aquesta Tesi i les mostres resultants s'adapten a la forma de treballar actual amb els gossos de detecció. Aquestes mostres en cap cas esdevenen perilloses pel gos, l'ensinistrador o el pel medi ambient.
3. Les Unitats Canines de detecció de fongs aplicades al sector agrari són útils per la detecció precoç de malalties infeccioses tant en pre-collita com en post-collita i en la determinació de l'efectivitat d'inoculació de biofertilitzants. Presenten avantatges importants quan al temps invertit en el processament de mostres i de diagnòstic alhora que permeten realitzar tractaments focalitzats i de menor inversió econòmica, podent-se combinar fàcilment amb la resta de mètodes actuals, tant preventius com curatius o pal·liatius.

## SESSIÓ D'INGRÉS. ACADEMIC NUMERARI DE LA Dra. **MONTSERRAT AGUT BONSFILLS**

*Excm. Sr. President, Digníssimes Autoritats, Sres. i Srs. Acadèmics, Sres. i Srs, Amics,*

Permetin-me que comenci la meva intervenció agraïnt a la Junta de govern de la RAMC i molt especialment al Sr. President Dr. Josep Llupià, Secretari, per haver-me encarregat el discurs de presentació i acolliment de la Dra. Montserrat Agut. L'ingrés d'un nou acadèmic és sempre, sens dubte, un motiu de joia i una gran satisfacció i per a mi, en aquest cas també haig de manifestar que m'omple d'orgull poder tornar a presentar a tots vostès a la nova Acadèmica Numeraria. Dic tornar ha presentat ja que, en data 17 de març de 2015, vaig tenir el goig de preparar el discurs reglamentari per introduir-la com a Acadèmica Corresponent de la nostra Acadèmia i el mes de novembre de l'any passat con a Acadèmica Corresponent per elecció de la Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya.

Conec a la Dra. Agut, des que vaig ser la seva professora de Microbiologia en el curs 1984-85, quan cursava segon de Veterinària a la nostra Facultat, des d'aleshores, hem compartit moltes alegries i també moments difícils tant en l'àmbit personal com professional. Hem treballat moltes hores i dies colze a colze a la poïata, com a director i tesinant primer, com director i doctorant després i sempre com bones amigues. La trajectòria docent i investigadora de la Dra. Agut, és mereixedora d'elogi, la seva fidelitat tant a les persones com a la feina ben feta i molt especialment el seu saber fer, permeten definir-la, com una persona que deixa petjada. Com a docent ha col·laborat a la formació de varies promocions tant de veterinaris com ara en el seu lloc de treball des de ja fa anys formant químics, i actualment farmacèutics, entre altres professionals sanitaris a la Universitat Ramon Llull.

La lectura detallada del seu *curriculum vitae* posa de manifest la seva amplia i brillant tasca tant docent com investigadora, i d'ell voldria destacar els següents aspectes, la Dra. Agut es:

- Llicenciada en Veterinària (UAB, 1988).
- Màster en Microbiologia bàsica (UAB, 1991).
- Doctora en Ciències, secció Biològiques (UAB, 1992).
- Ha realitzat el Programa Vèrtex: El Govern i la Direcció de Pimes (IQS Executive, 2012). Va iniciar la seva trajectòria científica l'any

1987 com a col·laboradora de recerca a la Unitat de Microbiologia de la Facultat de Veterinària de la UAB, on també va iniciar la seva tasca docent com a Professor ajudant. Posteriorment es va incorporar com a Professora a l'Institut Químic de Sarrià, a temps complet, recorrent la carrera docent com a Professora Associada, primer, com Professora titular de la Universitat Ramon Llull (URL) i assolint brillantment, l'any 2010, la plaça de professora Catedràtica de l'URL. Cal destacar que:

- Fundà el laboratori de Microbiologia de l'IQS que encara dirigeix.
- Ha estat Directora del Màster en Química i Enginyeria Alimentària de l'IQS (URL) – Setembre de 1999 a octubre de 2012. Fins a 2004, conjuntament amb el Dr. Josep Obiols.
- Ha estat Directora Adjunta d'IQS Executive
- Gener de 2011 a desembre de 2012. Departament responsable de la Gestió acadèmica i econòmica de l'oferta de formació continuada de postgrau d'IQS, que inclou cursos d'especialització per a professionals, formació in company, titulacions de postgrau i màster pròpies de l'Institut Químic de Sarrià (IQS)
- títols propis de la Universitat Ramon Llull (URL) impartits a IQS, tant de l'àrea tècnica com de l'àrea econòmica.
- És autora - coautora de més de 120 publicacions i de 150 contribucions a congressos

i reunions científiques nacionals - internacionals, havent rebut el reconeixement dels seus trams docents i de recerca.

- Ha dirigit un important nombre de tesis doctorals, que han obtingut sempre les màximes qualificacions.

Les seves línies de recerca inicials varen ser:

- Micotoxines presents en aliments i dels fongs productors, en aquest cas de *Penicillium*, *Aspergillus* i *Fusarium*.
- Estudi de fongs productors d'aflatoxina i ocratoxina A en matrius mediambientals, principalment composts, matriu que té molt interès per la seva possible aplicació com adob en agricultura.
- Des de 2006, amplia el seu camp de recerca en iniciar una col·laboració amb el Dr. Santiago Nonell, cap del laboratori de fotoquímica a IQS, per estudiar els aspectes microbiològics de la teràpia fotodinàmica sobre bacteris i fongs, és a dir, l'ús de fotosensibilitzadors que quan son activats per la llum generen espècies reactives d'oxigen i maten fins i tot als microorganismes resistents als antimicrobians.
- Ha participat i participa en projectes europeus i d'R+D+I finançats a convocatòries públiques, contractes de l'Administració - empreses privades, així com en projectes finançats per fons propis de l'IQS.
- Es membre del Grup d'Enginyeria Molecular (GEM) reconegut com a Grup de Recerca de Catalunya (SGR) per l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR) de la Generalitat de Catalunya.

En la vessant de les acadèmies cal remarcar que com ja hem comentat, es Acadèmica Corresponent de la RAMC.

No voldria finalitzar aquestes paraules de presentació, sense destacar l'entorn familiar de la Dra. Agut, format per persones emprenedores i majoritàriament de l'àmbit empresarial que li van transmetre des de molt petita el gust per la recerca i el treball i com no, esmentar al seu marit, en Miquel, el seu gran puntal sens dubte, en tot moment i un gran amic, amb qui ha compartit i comparteix il·lusions i projectes. Fins i tot també de feina ja que encara que en llocs diferents tenen un denominador comú: la Microbiologia.

Enhorabona a tots.

En el seu discurs, intitulat: "Contribució a l'estudi de les micotoxines en matrius alimentàries, farmacèutiques i mediambientals i dels fongs productors", la Dra. Agut ens presenta les micotoxines i les micotoxicosis, així com un breu però acurat resum dels avenços assolits pel seu grup de recerca en aquests àmbits i uns enriquidors comentaris finals. En el món actual en què la salut és considerada de forma globalitzada, motiu pel qual en àmbits universitaris, professionals i de recerca parlem d'UNA SOLA SALUT, i en la línia de la ben coneguda afirmació que el control ha implicat l'espectre "DE LA GRANJA A LA TAULA", per fer referència a la preocupació per aconseguir una producció basada en una nutrició i una salut animal acurada per tal que els productes destinats a l'alimentació, arribin al consumidor amb plenes garanties, el tema escollit pel discurs d'ingrés, que ens aporta la recipiendària, sens dubte, es un clar exponent de les dues línies directrius d'actuació esmentada. Les micotoxines o toxines d'origen fúngic, derivades del seu metabolisme secundari, afecten a l'home i als animals fonamentalment a través del consum d'aliments d'origen animal o vegetal i la seva capacitat d'acumulació a nivell d'òrgans i també, encara que en baixa concentració a la musculatura.

Un coneixement dels fongs i dels mecanismes de producció d'aquests metabòlits secundàries, per tal d'evitar la seva formació, seguint unes normes de prevenció correcta i disposant de nous o de millors sistemes de detecció que facilitin posar de manifest la seva presència, permetria controlar una de les problemàtiques que de forma emergent preocupa al món de la veterinària, en el sentit més ampli de la paraula i en conseqüència al món de la salut. Prego al Sr. President que per tal de donar acompanyament al requisit estatutari, imposi la Medalla i entregui el Diploma Acreditatiu a la Dra. Agut, que li permetrà formar part de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya com Acadèmica Numeraria.

L'Acadèmia acull a la nova Acadèmica amb il·lusió i amb la certesa de poder comptar amb la seva col·laboració i la seva capacitat de treball per poder avançar cada cop més en l'àmbit de la docència i la recerca.

Enhorabona Montse, siguis molt benvinguda, ets a casa teva.

## Contribució a l'estudi de les micotoxines en matrius alimentàries, farmacèutiques i mediambientals i dels fongs productors

En aquell moment, vaig aprofitar l'ocasió per donar les gràcies als qui m'heu ajudat a ser qui sóc. Avui seré més breu per no repetir-me, però crec important dir que els meus sentiments envers vosaltres són ara tant o més forts que en aquell dia.

Vull expressar primer, el meu més sincer agraïment a tots els Membres d'aquesta Acadèmia per l'honor que se m'ha fet en considerar-me de manera favorable per formar-ne part com a Acadèmica Numeraria i molt especialment al nostre President Dr. Josep Llupià i Mas, a l'Acadèmic d'Honor Dr. Pere Costa i Batllori i a la nostra Secretària General Dra. Maria Àngels Calvo i Torras que van signar la proposta per a què es pugues procedir a la votació. En el cas de la Dra. Calvo, crec que no seria just remarcar la gratitud que li tinc també per ser la meva Mestra i amiga, de la que tinc l'honor que faci la resposta a aquest discurs d'ingrés.

Gràcies també als meus pares, Joan i Roser, per l'esforç fet per donar-me una bona educació; al meu marit, Miquel Bayó i Boada, sempre al meu costat recolzant-me des de joves; als meus nombrosos germans i família tota, per haver contribuït a formar el meu esperit crític i a desenvolupar-me com a persona.

Gràcies també a aquells professors que em vàreu fer descobrir la meva vocació Universitària; al Dr. Enric Julià i Danès, que em va obrir les portes de l'Institut Químic de Sarrià (IQS), centre federat de la Universitat Ramon Llull, de la que sóc Catedràtica. Gràcies a tots els companys de l'IQS; no us puc mencionar a tots i a cadascun, permeteu-me que ho centri en els meus socis de recerca, Drs. Lluís Comellas, Santi Nonell i Rubén Ruiz.

Gràcies a tots els meus alumnes, en especial als qui heu col·laborat amb mi en fer recerca i que heu esdevingut doctors: Habiba, Claudia, Antònia, Txell, Ivan, Xavi, Helena, Patri i Anna. Mercès als que esteu a IQS avui, en especial a l'Òscar, però també als que "viviu" a fotoquímica; tinc molta sort de tenir-vos a prop. Gràcies a cadascuna de les persones de qui he après, que sou moltes. Gràcies als que esteu aquí o que no hi sou però voldríeu estar-hi. Gràcies a tots!

El discurs que els hi llegiré porta per títol "Contribució a l'estudi de les micotoxines en matrius alimentàries, farmacèutiques i mediambientals i dels fongs productors".

Just abans de començar la seva lectura, vull deixar palès que em sento molt honorada i és un noble orgull per mi rebre la medalla número 43 com a membre de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya. Aquest número el va ostentar el Dr. Josep Tarragó i Colomines, eminent expert en producció animal, persona líder i entusiasta que va ser motor de la modernització del sector agroalimentari a Catalunya i creador i l'ànima de l'Institut de Recerca i Tecnologia

Agroalimentària. Vaig tenir la sort de compartir algunes activitats professionals amb el Dr. Tarragó i en guardo molt bon record. Per a l'Acadèmia, és una gran pèrdua i el trobarem molt a faltar.

He escollit tractar el tema de les micotoxines perquè personalment l'hi he dedicat molts anys d'estudi i perquè sense cap mena de dubte és un problema important pels veterinaris. Els hi presentaré resultats obtinguts en una de les línies de recerca en què he estat treballant sobretot a l'IQS, però també en part a la meua etapa professional a la Facultat de Veterinària de la UAB amb la Dra. Maria Àngels Calvo. Els resultats obtinguts són fruit del treball de moltes persones

amb qui hem compartit moltes coses: projectes, il·lusions, esforç, bons i no tan bons moments. No podré mencionar a totes les persones que hi han estat implicades, però si faré al·lusió a totes les que han acabat obtenint el títol de Doctor fent recerca en mi en aquest àmbit.

Aquest discurs, l'he estructurat en tres apartats: el primer, correspon a unes breus consideracions sobre les micotoxines i les micotoxicosis; el segon tracta sobre els nostres avenços de recerca en l'àmbit de les micotoxines i, en el tercer i darrer, es presenten la conclusió i comentaris finals.

A continuació, passo a exposar el primer apartat.

### **Breus consideracions sobre micotoxines i micotoxicosis**

Les micotoxines són metabòlits secundaris tòxics per als animals vertebrats incloent l'home, produïts i acumulats per diferents soques de floridures quan creixen en determinades condicions de cultiu. Les micotoxines se solen classificar en funció de l'agent fúngic que les produeix o segons la seva estructura química.

Les floridures poden desenvolupar-se sobre una gran diversitat de substrats, pel que la seva presència es habitual en sols, vegetals i fins i tot a l'atmosfera, on poden mantenir-se viables durant llargs períodes de temps. En estar per tot arreu, els fongs poden contaminar els aliments destinats al consum humà o dels animals, principalment productes d'origen vegetal quan són emmagatzemats durant llargs períodes de temps<sup>1</sup>. A més, les toxines ens poden arribar també a través de teixits animals, llet i ous provinents d'animals alimentats amb pinsos contaminats amb les indesitjables micotoxines. D'aquesta manera, persones i animals estem exposats als fongs filamentosos i als seus metabòlits tòxics.

La tolerància zero a les micotoxines no és possible pel seu impacte econòmic i perquè conduiria inevitablement a escassetat d'aliments; el repte és aconseguir mantenir aquestes toxines sota un nivell acceptable. En general, les micotoxines es caracteritzen per la seva gran estabilitat, el que fa que no es descomponguin durant les diferents etapes de processat dels aliments ni en l'organisme, fent que tinguin un impacte important sobre la salut ja que es mantenen actives fins i tot després d'haver eliminat el fong productor. L'afecció conseqüència de la ingesta de micotoxines rep el nom genèric de micotoxicosi.

Els fongs poden entrar a la cadena alimentària en gairebé qualsevol punt. Els fongs de camp es van desenvolupant en els conreus mentre les plantes

creixen abans de la seva collita. D'entre ells, algunes soques del gènere *Fusarium*, a més de proliferar, poden començar a produir les toxines quan els cereals broten i fins que produeixen el gra. D'altres com els *Aspergillus*, a part de fongs de camp es consideren també fongs de post-collita o d'emmagatzematge en poder créixer igualment quan els productes estan guardats i acumulats. Un tercer tipus, com per exemple *Penicillium*, es consideren només com floridures de post-collita en ser capaços de deteriorar una gran varietat de matèries primeres i productes finals tant sols quan són ja dipositades en un magatzem<sup>2</sup>. Els fongs d'emmagatzematge, apart de ser agents de deteriorament en créixer, esdevenen un problema de seguretat alimentària quan factors intrínsecs i extrínsecs els hi permeten produir les micotoxines. Això sol passar quan es donen certes condicions de pH, grau d'humitat i temperatura, variables en funció del fong<sup>3</sup>.

No està clar quan es van descobrir les micotoxines, tanmateix es creu que han impactat en la vida de les persones des de l'inici dels nostres dies. Hi ha quadres de micotoxicosi descrits de finals del segle XIX i d'inicis del XX encara que la majoria d'autors situen el descobriment de les micotoxines a la dècada dels anys seixanta del segle XX quan un brot d'intoxicació va afectar milers de galls d'indis a Anglaterra. El cas va ser estudiat científicament i per primer cop va quedar clar que unes micotoxines, les aflatoxines, n'havien estat la causa. Des de llavors, la llista de fongs micotoxigènics i dels metabòlits tòxics que aquests poden produir no ha deixat de créixer.

Els quadres de micotoxicosis poden ser molt variats tant per la durada del quadre, classificant-se en aguts, subaguts o crònics; com per la gravetat del procés. Cal dir que no totes les micotoxines són d'importància per a la salut pública, ja que la ingesta d'algunes no provoca lesions ni símptomes, però s'ha demostrat que algunes són mortals a determinades concentracions. En qualsevol cas però, en veterinària, les micotoxines tenen una alta repercussió econòmica per la davallada de les produccions animals i per les morts que poden ocasionar. Per les persones, malgrat que en un inici es va pensar que la seva repercussió sobre la nostra salut era mínima, sabem ara que això no és cert<sup>4</sup>.

Passem al segon apartat.

### **Els nostres avenços de recerca en l'àmbit de les micotoxines**

El primer projecte ampli que vaig iniciar en aquest àmbit, conjuntament amb la Dra. Maria

Àngels Calvo, va ser la direcció de la tesi doctoral de l'avui Dra. Antònia Fàbrega. L'Antònia, llicenciada en farmàcia, va iniciar la seva Tesi quan jo estava a la Facultat de Veterinària, la va continuar quan m'havia incorporat a IQS i la va presentar a la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona el juny de 2001. Com a tema de la tesi, vam decidir aprofundir en l'estudi de toxines produïdes per soques del gènere *Alternaria*. Aquest gènere no estava tant estudiat com els tres que he mencionat abans, però estava descrit que era capaç de produir un gran varietat de metabòlits tòxics.

El gènere *Alternaria* es troba àmpliament distribuït a la naturalesa i moltes de les seves espècies són fitopatògenes. Són importants agents de deteriorament de fruites i verdures, fins i tot a temperatures de refrigeració. Les seves espècies s'aïllen amb freqüència d'aliments destinats al consum humà o dels animals.

*Alternaria* produeix toxines per a les plantes i també micotoxines que s'ha demostrat que són molt tòxiques per als animals de laboratori. Se n'ha descrit una setantena de productes que es classifiquen en tres grups segons la seva estructura química: el grup dibenzo-alfa-pirones que té com a principals representants l'alternariol, l'alternariol-monometil èter i l'altenuè; compostos de hidroxipirilenquinones com l'àcid tenuazònic i l'altertoxina I i tetrapèptids cíclics com la tentoxina<sup>5</sup>.

L'àcid tenuazònic és un dels metabòlits tòxics més perillosos produïts per soques de *Alternaria*. Pot provocar quadres aguts molt greus amb hemorràgies gastrointestinals i mort en diferents espècies animals, d'entre ells els gossos. També pot provocar quadres subaguts a aus de corral. L'alternariol monometil èter i l'altertoxina I tenen una toxicitat aguda molt lleu, però es consideren mutàgens<sup>6,7</sup>.

Un dels reptes de la Tesi de l'Antònia va ser desenvolupar un mètode de cromatografia en capa fina per a la detecció simultània de les cinc micotoxines d'*Alternaria* esmentades. Va començar per desenvolupar-ne un per només l'àcid tenuazònic<sup>8</sup>. A continuació, el va optimitzar fins a poder detectar-les totes al mateix temps<sup>9</sup>. Aprofitar la fluorescència natural d'aquestes substàncies va facilitar la seva detecció a nivells força més baixos que els descrits a la literatura fins a aquell moment, a nivells de pocs nanograms, utilitzant llum ultraviolada de diferents longituds d'ona. Va ser la primera fita aconseguida. Un altre èxit d'aquesta Tesi va ser descriure, per

primer cop, que l'espècie *Alternaria triticina* pot produir les toxines àcid tenuazònic, alternariol monometil èter (AME) i altertoxina I.

Com he comentat abans, mentre dirigíem la Tesi de l'Antònia vaig començar una nova etapa a l'IQS com a professora associada; això va ser el 2 de juny de 1998. La Maria Àngels em va encoratjar a fer el canvi veient que era una gran oportunitat de creixement per a mi, tant en l'àmbit professional com personal. A l'IQS, vaig rebre l'encàrrec del Dr. Enric Julià, llavors el nostre Director General, de muntar el laboratori de microbiologia que encara ara dirigeixo, així com començar les activitats de recerca que jo considerés més adequades, preferentment en l'àmbit de la seguretat alimentària.

L'estudi dels fongs productors de micotoxines van ser el tema elegit. Volia aprofitar la meua experiència a la UAB i el fet que els meus nous alumnes eren químics de formació. A IQS vaig cercar i trobar la complicitat del Dr. Lluís Comellas, responsable en aquell moment de la secció de Cromatografia. Això em va permetre continuar fent recerca sobre fongs micotoxigènics amb una gran avantatge respecte a la meua etapa a la UAB: podria disposar de cromatògrafs de gasos i de líquids; encara que mai no vàrem abandonar la clàssica i agraïda cromatografia en capa fina, com explicaré després.

La primera micotoxina que vàrem començar a estudiar a l'IQS va ser l'ocratoxina A (OTA) en el marc del Treball Final de Carrera de la Meritxell Ventura Benítez, la Txell, que entusiasmada com tots nosaltres amb aquest tema, va seguir fent recerca fins a defensar la seva Tesi doctoral el juliol de 2005.

L'OTA és una de les micotoxines més tòxiques conegudes. És produïda per diverses espècies d'*Aspergillus* i *Penicillium*. S'ha trobat en un ampli ventall de productes vegetals i derivats, com per exemple en gra de cereals i en els fruits secs, en el cafè, en pa de motlle, vi i cervesa, així com en el teixit d'animals alimentats amb pinso contaminat. Provoca dany hepàtic i renal; és carcinògena, teratògena i s'ha demostrat que té propietats immunosupressores. L'OTA és una dihidroisocumarina unida a l'aminoàcid L-fenilalanina. La seva estructura química crida l'atenció perquè té un àtom de clor. És un compost adequat per ser analitzat mitjançant cromatografia líquida. Com tantes micotoxines, la producció de l'OTA depèn de la soca fúngica. Per tant, el primer era disposar d'un mètode analític per a la detecció d'aquesta toxina que ens permetés conèixer si

una soca en concret era capaç de produir L'OTA o no en un medi de cultiu al laboratori.

Un punt clau de qualsevol mètode d'anàlisi és l'extracció de l'anàlit. Per això, molts mètodes empren i empraven columnes de immunoafinitat en aquest pas. Aquestes columnes tenen els desavantatges de què són matriu-dependents i molt cares. Vam aconseguir substituir-les per uns nous cartutxos d'extracció en fase sòlida que van aparèixer al mercat per a altres aplicacions. A més, això també ens va permetre evitar l'ús de solvents per aquesta finalitat; el nostre mètode era al mateix temps més econòmic i més respectuós amb el medi ambient que els descrits prèviament<sup>10</sup>.

Un cop aconseguit determinar la concentració de l'OTA en medis de cultiu fúngic, ens vam endinsar en el coneixement dels factors que incideixen en la seva producció per part dels fongs. Per fer-ho, vam adquirir una soca d'*Aspergillus ochraceus* productora d'OTA a partir d'un banc de soques i vam fer un disseny experimental per determinar quins eren els factors que més influïen en la seva producció i com interaccionaven els factors entre ells<sup>11</sup>. Els factors estudiats van ser la temperatura, pH, temps d'incubació, substrat, la tècnica de sembra i la presència de glicina en el substrat. Vam concloure que la temperatura era el factor que interaccionava més amb els altres. Això era previsible però va confirmar experimentalment que a l'emmagatzemar un aliment cal extremar el control de la temperatura per evitar o minimitzar la producció de micotoxines. Pel que fa a l'OTA, cal allunyar-nos del 25°C. El que realment ens va sorprendre va ser demostrar que el creixement localitzat del fong sobre el substrat comporta una major producció de toxina que quan el fong està desenvolupant-se de manera més disseminada en el cereal. Quantes vegades en un cobert o en una sitja, la contaminació per fongs queda localitzada només en zones concretes, on hi ha més humitat, normalment perquè l'aigua condensa en aquell punt del magatzem. Queda clar que cal evitar-ho.

L'any 2001, en un document de l'Organització Mundial de la Salut es deia que el 12% de la dosi tolerable d'ingesta d'OTA setmanal arribava a les persones a través del cafè. Per això, el pas següent va ser adaptar el mètode de detecció de l'OTA desenvolupat per a ser emprat en aquesta matriu. Esperàvem que un curt termini de temps es legislés la concentració màxima d'OTA permesa en cafè, com així va ser. Això ens va fer posar en contacte amb l'empresa Cafès Pont de Sabadell; Cafès Pont va tenir l'amabilitat de submini-

strar-nos totes les mostres de cafè verd i torrat que vam necessitar per aquest estudi. El mètode que vam desenvolupar utilitzava un cartutx de reblert polimèric per a la preparació de la mostra, seguit de cromatografia líquida amb detector de fluorescència i una columna de diàmetre petit de fase inversa, prèviament no descrita per aquest tipus d'anàlitzes; tot plegat ens va permetre assolir un límit de detecció de 0,1 ng/g mostra. La confirmació de la toxina en les mostres es va realitzar utilitzant un espectròmetre de masses de simple quadrupol<sup>12</sup>.

Després de posar a punt el mètode per a la detecció d'OTA en cafè, vàrem decidir ampliar l'estudi a les aflatoxines. Es creu que són el grup de toxines fúngiques més comuns a les que les persones i animals estem exposats. Les principals aflatoxines són la B1, B2, G1 i G2 produïdes per soques d'*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* i *A. nomius*. L'aflatoxina B1 és un dels carcinògens naturals més potents; té com a diana principal el fetge. Les altres tres es consideren possibles carcinògens pels humans. Com la majoria de les micotoxines, es troben principalment en matrius vegetals i en teixits d'animals alimentats en pinsos contaminats.

D'estudis sobre aflatoxines en matrius alimentàries n'hi havia ja molts. Per això, el Dr. Comellas, el Lluís, ens va proposar estudiar la presència d'aquestes toxines en herbes medicinals. Durant molts anys es va pensar que les herbes medicinals contenien substàncies capaces d'inhibir el creixement dels fongs i per tant la formació de micotoxines. Tanmateix, quan vàrem començar a buscar si hi havia informació sobre la presència de micotoxines en herbes medicinals vàrem trobar uns pocs treballs que tractaven el tema<sup>13</sup>. Convençuts de què seria interessant, vam iniciar un estudi sobre la presència de les quatre aflatoxines en *Rhamnus purshiana*, coneguda popularment com la closca sagrada. La closca sagrada prové de l'escorça de l'arbre arç negre. És un dels remeis herbaris més utilitzats per combatre el restrenyiment, ja que té un fort efecte laxant.

L'anàlisi de les aflatoxines no és fàcil. Solen trobar-se en molt baixes concentracions en matrius complexes. El desafiament analític era clar i el vam superar amb èxit. Vam posar a punt un mètode de cromatografia líquida amb un detector de masses de simple quadrupol amb ionització per *electrospray* que ens permetia estalviar el pas de derivatització de les micotoxines arribant a un nivell de detecció adequat. En aquest cas també, vam aprofitar l'experiència acumulada en la puri-

ficació de toxines per extracció en fase sòlida, fet que evitava l'ús de solvents clorats perjudicials per a el medi ambient. Es separaven bé les quatre aflatoxines. A més, l'ús, força nou en aquell moment de columnes cromatogràfiques curtes, ens permetia una determinació molt ràpida dels anàlits, obtenint uns pics cromatogràfics molt estrets amb un gran estalvi de fase mòbil.

Un cop vam disposar d'un bon mètode d'anàlisi de les aflatoxines en closca sagrada, vam comprovar si aquesta era un bon substrat per a la producció d'aflatoxines. Per fer-ho, vam inocular una soca d'*Aspergillus parasiticus* productora de les aflatoxines a diferents mostres de closca sagrada i, després de 7 i 14 dies d'incubació, vam procedir a analitzar-les. Puc dir que vam detectar la presència de les aflatoxines B<sub>1</sub> i G<sub>1</sub> en totes les mostres i, en finalitzar l'estudi, vam concloure que, com que aquesta planta és un bon substrat per a la producció de les aflatoxines, era recomanable el seu control en la closca sagrada. En l'estudi que els hi acabo de comentar, hi havia participat activament un estudiant que realitzava el seu treball final de carrera amb nosaltres, l'Antonio Gómez. Just acabar el treball, va anar a una entrevista de feina a una empresa farmacèutica i va ser escollit immediatament; buscàvem a un analista per l'estudi d'aflatoxines en plantes medicinals! La nostra recerca era útil i d'interès.

Arribats a aquest moment, ja érem capaços d'analitzar per separat l'OTA i el grup de les principals aflatoxines. El següent objectiu va ser poder analitzar les cinc de manera conjunta. La matriu que vam seleccionar per fer-ho va ser la cervesa en ser un producte derivat dels vegetals del què se sabia que podia contenir-les. L'extracció en fase sòlida ens va tornar a funcionar molt bé; amb un sol pas érem capaços de purificar-les totes juntes i concentrar-les. Vam optimitzar la fase mòbil a emprar. La detecció de les micotoxines la vam dur a terme amb un espectròmetre de masses de triple quadrupol. Per les aflatoxines utilitzàvem ionització positiva per *electrospray*, mentre que per a l'OTA vam emprar la ionització negativa. La principal aportació d'aquest treball va ser utilitzar cromatografia líquida d'ultra resolució (UHPLC), tècnica molt sensible i ràpida que ens va permetre separar les 5 micotoxines amb només 3,2 minuts i amb un límit de detecció d'1 pg gràcies a què la columna cromatogràfica està farcida amb partícules d'1,7 µm i a què l'equip està dissenyat per treballar a pressions molt elevades. Aquest és el primer treball publicat a tot el món utilitzant aquesta tècnica per a l'anàlisi de micotoxines<sup>14</sup>.

Aquest mateix mètode, arran de rebre al meu laboratori per a fer el seu treball final de màster una alumna d'El Salvador, la Claudia Verónica Alfaro l'any 2008, el vam adaptar per a detectar la presència d'aflatoxines en llavors d'anacards, fruits secs que aquest petit país centreamericà exporta principalment a Europa i als Estats Units. Emprant el mètode desenvolupat també vam demostrar que els anacards són un substrat que permet la producció de les aflatoxines per part d'una soca productora d'*Aspergillus parasiticus* si les condicions ambientals són adequades<sup>15</sup>.

Tornant enrere en el temps, poc després d'iniciar la tesi la Txell, es va incorporar al laboratori un estudiant provinent de Bolívia; ara, el Dr. Iván Atilio Anaya Benavides. En un inici, la seva recerca la vàrem centrar a l'estudi de la qualitat microbiològica del blat de moro i derivats. Demostrada de forma excel·lent la seva vàlua per a la recerca, va iniciar la seva Tesi Doctoral. Amb el Lluís, vam convenir que valia la pena que l'Iván també s'unís a la recerca sobre micotoxines però calia diferenciar bé els temes de les dues tesis doctorals, la de la Txell i la de l'Iván, ja que anirien en paral·lel. Així vam decidir investigar les toxines de *Fusarium* ja que, a més de la seva importància per freqüència i toxicitat, moltes d'elles es podien analitzar mitjançant cromatografia de gasos. En aquell moment, acabàvem d'estendre el nostre estudi a toxines molt diferents i que a més serien analitzades amb tècniques cromatogràfiques també diferents.

Les espècies de *Fusarium* produeixen toxines amb estructures químiques molt variades, conegudes en global com fusariotoxines, que es poden classificar en quatre grups: els tricotecs, les zearalenones, les fumonisines i les toxines emergents.

Els tricotecs són compostos sesquiterpenoids amb un grup espiroepòxid; són els anomenats escirpens. El seu nom deriva del gènere de fongs *Trichothecium*, ja que la primera toxina d'aquest grup es va aïllar el 1949 a partir de l'espècie *T. roseum*. Actualment es coneixen més de 170 tipus de tricotecs classificats en no-macrocíclics o en macrocíclics. Els grups més importants per la seva incidència en pinsos són els no-macrocíclics de tipus A i B6. Els tricotecs produeixen principalment quadres gastrointestinals en els animals en forma de vòmits, taquicàrdia i diarrea. A més, poden produir hemorràgies, edemes i necrosi de teixits cutanis; els quadres poden acabar sent fatals. En general, el tricotecs de tipus A, com la toxina T-2 i el diacetoxiscipernol

són més tòxics que els de tipus B com el deso-nivalenol.

Del segon grup, el seu màxim representant, la zearalenona és va descobrir l'any 1962 a partir de cultius de *Giberella zeae* i se la va anomenar F-2. A nivell estructural és la 6-(10-hidroxí-6-oxo-trans-1-undecenil)- $\beta$ -lactona de l'àcid resorcílic. És una toxina amb activitat estrògena d'estructura no esteroïdal, produïda per varies espècies de *Fusarium*. Després del seu consum, els mamífers produeixen dos metabòlits estereoisòmers hidroxilats coneguts com  $\infty$ - i  $\beta$ -zearalenol que mantenen el seu efecte estrogènic. La zearalenona i els seus derivats, en adoptar una conformació molt similar al 17 $\beta$ -estradiol i a altres estrògens naturals, es poden unir als receptors dels estrògens de l'organisme comportant-se com a disruptors endocrins i causant hiperestrogenisme en alguns animals, especialment en porcsins.

Ja parlant del tercer grup, les fumonisines es van descobrir per primera vegada a Sudàfrica. És una família que inclou a més de deu toxines produïdes per diferents espècies del gènere. Es caracteritzen per no tenir una estructura cíclica sinó una llarga cadena aminopolihidroxialquílica de 19 o 20 àtoms de carboni, diesterificada amb dos grups propà-1,2,3-àcid tricarboxílic. Les principals formes que es troben en aliments són principalment la fumonisina B<sub>1</sub>, també coneguda com a macrofusina, seguida de la B<sub>2</sub> i la B<sub>3</sub>. La fumonisina B<sub>1</sub> pot provocar la leucoencefalomalàcia equina a cavalls i altres èquids. S'ha associat també a càncers digestius en persones que habiten àrees geogràfiques on el blat de moro és un aliment bàsic de la seva dieta.

D'entre les fusariotoxines emergents destaca la moniliformina; aïllada per primera vegada l'any 1973 a Nigèria a partir de blat de moro. És un compost iònic que pot presentar-se com un àcid lliure o formar sals de sodi o potassi de l'àcid escuàric. A diferència de les altres toxines descrites, aquesta és poc freqüent en ser menys estable, però hi ha moltes espècies productores. El principal òrgan que afecta és el cor i té un marcat efecte immunosupressor.

A la tesi de l'Ivan es descriu un primer mètode per a la determinació simultània dels tres tricotecens abans esmentats en aliments derivats del panís, utilitzant extracció en fase sòlida de carbó-alumini-celita, anàlisi per cromatografia de gasos d'alta resolució i fent ús d'un espectròmetre de masses en l'etapa de detecció. Després d'introduir una modificació en el procés d'ex-

tracció de les toxines utilitzant una fase sòlida de reblert polimèric, ja es podien analitzar conjuntament els tricotecens, la zearalenona i els seus dos derivats.

Com que les toxines de *Fusarium* són molt nombroses i diverses, algunes d'elles s'analitzen millor emprant la cromatografia líquida. Per això, un pas següent va ser desenvolupar un mètode d'HPLC-MS per a la detecció simultània en matrius alimentàries de les fumonisines B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> junt a la moniliformina. El mètode constava d'un pas de purificació amb material absorbent, extracció líquid-líquid i un pas de centrifugació, abans de poder injectar la mostra al cromatògraf.

Anteriorment he mencionat que malgrat disposar de tècniques cromatogràfiques instrumentals, mai vàrem deixar de banda la cromatografia en capa fina (CCF). Aquesta tècnica permet arribar també a bons límits de detecció, de manera fiable i força econòmica. Posar a punt mètodes de CCF amb sensibilitat adequada contribueix a què tots, fins i tot els que viuen en països pobres, puguem tenir accés a aliments segurs. Des de l'IQS, en l'àmbit de les micotoxines, el primer mètode per cromatografia en capa fina que vàrem publicar<sup>16</sup> va ser per a l'anàlisi simultània de tricotecens en productes derivats del morenc. El nostre mètode utilitza productes de baix cost i fàcils d'adquirir. En aquest cas, la purificació de les mostres es du a terme amb columnes de carbó/alúmina i florisil que hom pot fabricar-se fàcilment en el laboratori. Per separar bé les tres micotoxines, s'utilitza cromatografia en capa fina bidimensional sense més complicació.

Poc temps després<sup>17</sup>, publicàvem un segon mètode. En aquest cas per a l'anàlisi de l'OTA en cafè verd mitjançant cromatografia bidimensional en capa fina. Aquest és ràpid i simple, arribant a un nivell de detecció de 5 µg/Kg, el nivell màxim permès per la legislació europea. A més, pot ser molt fàcil d'implementar-se en països productors de cafè ja que és econòmic i no necessita ni els coneixements ni els equipaments propis dels mètodes instrumentals. Tampoc empra dissolvents com el cloroform o el diclorometà que puguin causar efectes adversos per al medi ambient.

En altres estudis, vam adaptar el mètode oficial d'anàlisi d'aflatoxines mitjançant cromatografia en capa fina per emprar-lo en diferents tipus de matrius alimentàries com la quinoa i els anacards, entre d'altres.

Fins ara, la recerca que nosaltres dúiem a terme estava centrada principalment en mostres alimentàries. Tanmateix, llegint bibliografia vam

localitzar uns estudis que parlàvem de la possibilitat d'intoxicació per micotoxines a persones que treballessin en plantes de compostatge a partir de la inhalació d'espores fúngiques que vehiculen les toxines. Com que en el grup hi havia molta experiència en l'anàlisi de contaminants orgànics en fangs de depuradora i compost, vam sol·licitar i aconseguir finançament del *Ministerio de Educación y Ciencia* per estudiar la presència d'aflatoxines i OTA en aquests tipus de mostres. La nostra hipòtesi de partida era qui si el compost era un bon substrat per al creixement de fongs i la ulterior producció de micotoxines, aquestes podrien arribar a l'home per dues vies; ja fos per ingesta de productes d'origen vegetal contaminats a partir dels materials utilitzat com adobs i/o per inhalació de partícules contaminades amb les toxines quan les persones estiguessin manipulant aquests productes, per exemple en jardineria o horticultura. Així, el nostre nou objectiu principal va ser determinar si soques de gèneres micotoxigènics eren capaces de produir o no les micotoxines en aquests substrats.

Per tant, abans de tot necessitàvem un bon mètode analític. D'entrada ho preveiem complicat per la complexitat de les matrius i realment ho va ser molt. Va acabant sent la tesi doctoral de la Dra. Helena Navajas Cortina. Per analitzar compost, el mètode posat a punt i validat per identificar i quantificar simultàniament les aflatoxines i l'OTA va ser d'HPLC-MS. L'aplicació del mètode desenvolupat ens va permetre concloure que en les mostres que nosaltres vam analitzar no hi havia les micotoxines a concentracions superiors a 0,2 mg/Kg<sup>18</sup>. Però calia seguir fent recerca per a determinar si el compost era un substrat adequat per a què els fongs produeixin les toxines.

L'encarregada de respondre aquesta pregunta va ser l'avui Dra. Anna Cuadrench Tripiàna. Per esbrinar-ho, vam procedir a aïllar i identificar les floridures presents en mostres obtingudes en els diferents estadis de la producció de compost en dues plantes de compostatge catalanes, la de Blanes i la de Manresa, així com de mostres de compost final de diferents orígens. A continuació, vam avaluar si les soques aïllades que pertanyien als gèneres *Aspergillus* o *Penicillium* eren capaces de produir les aflatoxines i l'OTA sobre arròs, ja que és el substrat recomanat per la *Food and Drug Administration* (FDA) per fer aquesta mena d'estudis. Vam concloure que cap de les soques fúngiques aïllades d'aquestes mostres era capaç de produir les toxines en arròs ni tampoc sobre compost<sup>19</sup>. I vam treballar per anar més enllà. Volíem saber si el compost és

un substrat adequat per a la producció de les aflatoxines i l'OTA.

Per poder determinar-ho vam incubar una soca d'*Aspergillus ochraceus* productora de les micotoxines quan creix sobre arròs a una mostra de compost. Després que el fong s'hagués desenvolupat en les condicions ambientals òptimes per a l'elaboració de les mateixes, no les vam poder detectar en el compost. Després vam fer una sèrie d'experiments incubant aquesta mateixa soca sobre diferents proporcions de mesclures d'arròs-compost. La capacitat de produir toxines es perd quan s'arriba a una proporció del 20% de compost en arròs. A continuació, vam comprovar si aquesta soca havia perdut la capacitat de produir les toxines després de créixer sobre compost, incubant-la de nou sobre només arròs; la soca continuava produint-les. Així vam poder concloure que el compost no permet la producció de micotoxines, encara que desconexem la raó exacta d'aquest fet.

Últim apartat.

### Conclusió i comentaris finals

Com s'ha posat de manifest les micotoxines són metabòlits d'origen fúngic molt diversos tant pel que fa a la seva estructura química com pel seu grau de toxicitat. El vehicle de les micotoxines són els aliments, pel que cal tenir-les en compte si es vol garantir la seguretat alimentària tant per a les persones com pels animals.

D'aquesta etapa de recerca de la meua vida, puc dir que he après molt i que he gaudit molt. Hem estudiat molts aliments i hem fet ciència que hem materialitzat a través dels treballs publicats, alguns dels quals de molt alt impacte que continuen sent mencionats de forma reiterada, a través de comunicacions en congressos especialitzats i mitjançant les memòries de les Tesis defensades. La Societat també ha pogut beneficiar-se de la nostra recerca en disposar de persones altament formades en el si del nostre grup, els nostres estudiants avui doctors, màsters o graduats, no només han adquirit un grau alt grau de coneixements i habilitats, sinó que també puc dir d'ells que són grans com a persones, sent riques en valors.

Satisfets per la feina ben feta i totes les fites aconseguides, vam pensar que era el moment de passar el testimoni. El Dr. Comellas, el meu soci en la recerca de micotoxines, va començar a estar molt ocupat com a Vicerector de Recerca de l'URL i jo tenia un altre front de recerca obert que vaig considerar que necessitava més implicació de la meua part. La secció de cromatografia de

l'IQS continuaria desenvolupant nous mètodes per a l'anàlisi de les micotoxines. L'adquisició i renovació d'equips cada cop més moderns i potents els hi permet posar nous mètodes a punt o introduir-los millors. El desafiament analític segueix sent-hi i continua sent abordat pels meus col·legues; ells sempre endavant, avançant.

Ara estic implicada en el que acabo de referir-me com l'altra font de recerca. Estudiem com la teràpia fotodinàmica pot contribuir al control de les infeccions. A aquest àmbit hi vaig arribar l'any

2006 de la mà del Dr. Santi Nonell. Ell fa més de vint-i-cinc anys fent recerca sobre l'oxigen singlet, espècie reactiva d'oxigen capaç de destruir cèl·lules. A escala mundial, cada any 17 milions de persones moren per infeccions bacterianes<sup>20</sup>. És conegut per tothom que el control dels microorganismes està amenaçat per l'aparició de soques de microbis cada vegada més resistents. El repte a superar és estimulants. Espero en una altra ocasió, poder parlar-los d'això.

Gràcies per la seva atenció.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- <sup>1</sup> M.A. Calvo, M. Agut, R.M. Calvo i J. Larrondo. Los hongos: agentes etiológicos de procesos patológicos en el hombre y los animales. *Revista de la Real Academia de Medicina de Catalunya*, 8: 81-88, 1993.
- <sup>2</sup> C. Wolf-Hall. Capítol 17: Fungal and mushroom toxins, dins de "Pathogens and toxins in food". Editat per V.K. Juneja i J.N. Sofos. Pp. 275-285. Ed. ASM Press, Washington DC 22036, USA, 2010 (ISBN: 9781553814595).
- <sup>3</sup> M.A. Calvo Torras i M. Agut Bonsfills. Micotoxinas y su efecto inmunosupresor sobre aves. *Anales de la Real Academia de Doctores*, 4: 241-248, 2000.
- <sup>4</sup> M. Ventura, I. Anaya, L. Comellas i M. Agut. Aflatoxines i ocratoxines: agents tòxics que cal controlar. *Tecnologia i Ciència dels Aliments* (TECA), 9: 5-11, 2006.
- <sup>5</sup> A. Fàbrega, M. Agut i M.A. Calvo. El género *Alternaria*: características morfológicas y capacidad de producción de micotoxinas. *Anales de la Real Academia de Doctores*, 6: 357-367, 2002.
- <sup>6</sup> M. Weindenböner. Encyclopedia of food mycotoxins. Pp. 294. Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemanya, 2001 (ISBN: 3540675566).
- <sup>7</sup> P.M. Scott. Capítol 17: Other Mycotoxins, dins de "Mycotoxins in food. Detection and control". Editat per N. Magan i M. Olsen. Pp. 406-440. Ed. CRC Press, Boca Raton FL 33431, USA, 2004 (ISBN: 1855737337).
- <sup>8</sup> A. Fàbrega, M. Agut i M.A. Calvo. Optimización del método de detección del ácido tenuazónico: micotoxina producida por el género *Alternaria*. *Afinidad*, 57: 175-179, 2000.
- <sup>9</sup> A. Fàbrega, M. Agut i M.A. Calvo. Optimization of the method of detection of metabolites produced by the *Alternaria* Genus: Alternariol, Alternariol Monomethyl Ether, Alternuene, Altertoxin I and Tentoxin. *Journal of Food Science*, 67: 802-806, 2002.
- <sup>10</sup> M. Ventura, M. Agut, F. Broto-Puig i L. Comellas. Determination of ochratoxin A using solid-phase extraction and narrow-bore HPLC with fluorescence and ESI-MS detector. *Afinidad*, 60: 382-386, 2003.
- <sup>11</sup> M. Agut, L. Comellas, L. Fernández-Ruano y M. Ventura. Aplicació del disseny experimental en l'estudi dels factors que més influencien sobre la producció d'Ocratoxina A per part d'*Aspergillus ochraceus* CECT 2948. *Afinidad*, 62: 363- 372, 2005.
- <sup>12</sup> M. Ventura, C. Vallejo, I. Anaya, F. Broto, M. Agut i L. Comellas. Analysis of Ochratoxin A in coffee by solid-phase clean-up and narrow-bore liquid chromatography-fluorescence detector-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 7564-7567, 2003.
- <sup>13</sup> M. Ventura, A. Gómez, I. Anaya, J. Díaz, F. Broto, M. Agut i L. Comellas. Determination of aflatoxins B1, G1, B2 and G2 in medicinal herbs by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1048: 25-29, 2004.
- <sup>14</sup> M. Ventura, D. Guillén, I. Anaya, F. Broto-Puig, J.L. Lliberia, M. Agut i L. Comellas. Ultra-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry for the simultaneous analysis of aflatoxins B1, G1, B2, G2 and ochratoxin A in Beer. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 20: 3199-3204, 2006.
- <sup>15</sup> C.V. Alfaro, F. Broto-Puig, M. Agut i L. Comellas. Estudio de la producción de aflatoxinas B1, G1, B2 y G2 en semillas de anacardo por parte de *Aspergillus parasiticus* CECT 2681 mediante cromatografía líquida de ultra-alta resolución. *Afinidad*, 70: 170- 174, 2013.
- <sup>16</sup> I. Anaya, M. Ventura, M. Agut i L. Comellas. Rapid screening method for Deoxynivalenol, T-2 toxina and Diacetoxyscirpenol in maize-based food by thin layer chromatography. *Afinidad*, 61: 124-128, 2004.
- <sup>17</sup> M. Ventura, I. Anaya, F. Broto-Puig, M. Agut i L. Comellas. Two dimensional thin layer chromatographic method for the análisis of ochratoxin A in green coffee. *Journal of Food Protection*, 68: 1920-1922, 2005.
- <sup>18</sup> H. Navajas, F. Broto-Puig, M. Agut i L. Comellas. Análisis simultáneo de aflatoxinas y ocratoxina A en compost por HPLC-MS. *Afinidad*, 56: 94- 99, 2010.
- <sup>19</sup> A. Cuadrench-Tripiana, M. Agut i L. Comellas. Evaluación mediante HPLC-MS de la capacidad de producción de Aflatoxinas y Ocratoxina A por parte de 20 cepas de *Aspergillus* y *Penicillium* aisladas de compost. *Afinidad*, 71: 14- 19, 2014.
- <sup>20</sup> Butler, M.S. i Buss, A.D. (2006) Natural products – the future scaffolds for novel antibiotics? *Biochemical Pharmacology*, 71: 919–929.

## SESSIÓ D'INGRÉS. ACADEMIC NUMERARI DE LA Dr. JORDI MONTANÉ I GIRALT

*Il·lustríssim Sr. President, Il·lustríssim Sr. President d'Honor, Il·lustre Secretaria d'aquesta Institució Acadèmica, Il·lustres Acadèmics, Senyores i Senyors amics i tots.*

És protocol·lari, que una vegada escoltada l'exposició que ens ha dirigit el Doctor Jordi Montané i Giralt sobre VIDA SINTÈTICA I MICOPLASMOLOGIA VETERINÀRIA, procedir a donar-li l'enhorabona com Acadèmic Numerari d'aquesta Institució, del que sens dubte, n'és mereixedor amb escreix i a la vegada desitjar-li tota mena d'èxits..., sense oblidar-nos, en primer lloc, de posar en valor, la seva trajectòria professional.

Començà els seus estudis al Col·legi de la Sagrada Família de Gavà, per tot seguit, passar a la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona, a on obté la Llicenciatura amb la qualificació de Premi Extraordinari, per al millor expedient acadèmic de la seva promoció, obtenint també el títol de Magisteri en Medicina Veterinària i el de Doctorat, aquest últim, amb la tess "Valoració de l'estres de captura, transport i maneig en el cabirol. Efecte de l'acepromacina i de la captivitat" obtenint la qualificació de "Sobresaliente cum Laude", per tant la seva meritòria, molt meritòria, formació profesional parla per si sol.

Finalitzats aquests, entra ha formar part, durant tres cursos, de l'equip docent de classes pràctiques de les assignatures Propedèutica Veterinària i Patologia Medica de l'esmentada Facultat. Publica 33 treballs, assisteix a Congresos, imparteix Cursos i Seminari, obté diverses beques, ajudes i premis, amplia estudis a les Universitats a Calgary, Canada la de Veterinària a Viena, Àustria - i la de Medicina Veterinària a Iowa, EEUU, tradueix del angles al espanyol tres llibres, un sobre Animals de Laboratori, un sobre Patologia Clínica i un altre sobre Maneig de Gossos i Gats, i finalment, entra a formar part del equip tècnic de Laboratoris Hipra com a Coordinador i Supervisor de Projectes d'Investigació i Desenvolupament I+D de l'esmentada entitat.

Com assenyalàvem al principi amb les paraules que ell ens ha dirigit, escoltades amb molta atenció, ens posa en la evidència que la seva vocació és el d'investigador..., vocació a on es imprescindible, una profunda formació i estudis de tot tipus..., i ell els té..., i perquè sempre

a través de converses mantingudes, ja fa molt de temps, la seva inquietud era seguit en la docència o, si mes no, simplement fer el que esta fen en l'actualitat..., investigant per poder aconseguir, amb èxit, el que persegueixen els que es dediquen a aquesta activitat, aconseguir un producte adient per un problema puntual.

Intentar, per part nostre, fer un comentari sobre la lliçó magistral que ens ha dirigit, creiem que no seria oportú, perquè ha sigut prou clara la seva exposició, per tant, hem cregut que un comentari sobre l'activitat, en general, que ell i els que desenvolupant aquesta tasca, els que es dediquen a la investigació seria mes adient.

El tema sobre Micoplasmosis, i concretament el parlar de Micoplasma..., permeteu-me repetir-me, ens ha despertat una sèrie de records i de reflexions.

Respecte als records, ens posen en el temps, sobre les nostres primeres activitats clíniques..., eren els principis de la nostra activitat professional, ja fa molts anys..., quant a Barcelona hi havien lecheries i en conseqüència vaques productores de llet, uns 12.000 caps en uns 400 estables, amb una constant reposició d'animals procedents, sobretot, de Santander. A les hores, ens trobàvem en permanents processos patològics de tot tipus i en especial la Perineumonia Contagiosa Bovina, anomenada com "El Mal de Perdiu", produïda pel *Mycoplasma Mycoides*, biotip boví, que es manifestava amb anorèxia, febre, tos, pèrdua de producció lletera, caquèxia i altres signes de tots coneguts..., i que en l'actualitat està subjecte a Declaració Obligatòria, segons la Directiva Comunitària 64/432/CEE de 26 de juny de 1964.

Era un procés greu, molt greu..., de gran morbiditat i d'extraordinària importància econòmica amb pèrdues directes, traduïda per la pèrdua de la vida productiva de l'animal/estable i indirectes, que queia com una llosa, sobre l'economia de la família, no cal afegir gaire cosa més, perquè en l'actualitat ja es història. Pro, sí que en aquelles èpoques, nosaltres som testimonis, era un gran problema que intentàvem solucionar amb molta imaginació i grans dosis d'arsenicals, uns 30 grams en tres dosis alternes, o també altres tractaments, com "lechada de cal", tots dos per via intravenosa i per cert sense gran èxit, pro que si finalment el vàrem poder controlar, mitjançant l'aplicació d'una vacuna produïda i comercialitzada per Laboratoris Lederle, anomenada Perivac.

No obstant, com ha conseqüència d'una de les reunions que sobre el "Convenio Veterinario Hispano-Frances" es anaven celebrant cada any, amb llocs alterns, Espanya/França, la que va tindre lloc a Puigcerdà, amb caràcter d'urgència, el 30 de gener del 1967, a fi de coordinar l'actuació sanitària conjunta dels Serveis Veterinaris Fronterers, enfront a aquest procés patològic, que afectava municipis limítrofes de la Comarca de la Cerdanya, s'adoptaren mesures bàsiques, i d'obligat compliment, com va ser, la investigació de positius, el sacrifici immediat dels mateixos i prohibició de qualsevol profilaxis específica.

En l'actualitat aquest programa és general per tots els països de la Unió Europea, per tant, després de continuades campanyes, es pot afirmar que la gran majoria de països estan lliures d'aquesta zoonosi, i concretament el nostre fou declarat com a tal des de 1994.

Sobre el capítol de les reflexions, cal dir, que el fet de la investigació, es bàsicament, l'endega un procés capaç de solucionar un problema, com ho hem expressat al principi..., dir tot això es fàcil..., però fer-ho..., ja es un altre tema i a de mes es prou complicat, ja que requereix uns coneixements complets i profunds del possible problema a solucionar i sobre el producte adient ha aplicar.

Pel que respecte a les drogues, els medicaments que ingressen al mercat veterinari, tenen sobretot un origen sintètic. Tot comença dissenyant en una pantalla d'ordinador un nucleó central amb capacitat per anar-li afegint elements afins a la solució del problema,

balancejant i compensant els enllaços, a fi d'aconseguir i configurar una molècula final, amb activitat farmacològica i sempre, i diem sempre, tenir en compte una sèrie imprescindible de requisits, com són, la tolerància, la toxicitat, la biodisponibilitat, la velocitat de depuració, la taxa d'acumulació de residus, les sinergies i els antagonismes, que sigui estable, que procuri la no irritabilitat dels teixits, que tingui en compte l'espectre antibacterià, sense efectes col·laterals i secundaris, també sense cap risc potencial i sobretot tenir cura de la traçabilitat del medicament obtingut..., recordem la talidomida..., d'aquí les imprescindibles proves de camp, i altres detalls, com el sistema d'administració i en especial el seu cost. Tot això per permetre alliberar una indicació específica pel problema patològic que es vol controlar.

A la vegada, ja que tenir també en compte, que si ve en el nostre camp existeixen majoritàriament malalties i no malalts, la possibilitat de tractaments massius, en especial en animals anomenats de renda, el balanç econòmic de l'explotació depèn de l'aplicació correcta d'aquests productes, implicant-se en gran manera en els resultats finals.

En resum, encara que pequi de repetitiu, per aconseguir, una molècula original són necessaris uns grans coneixements del problema/solució, molt de temps i grans despeses econòmiques.

Pel que respecte a les vacunes i l'aplicació de les mateixes, continuen sent un sistema sostenible, econòmic, efectiu i necessari pel control de les malalties infeccioses. En l'actualitat amb els problemes de multiresistència de moltes bacteries als antibiòtics, així com la residualitat d'aquests en els aliments d'origen animal pel consum, fa que la profilaxi vacunal sigui un bon sistema pels processos patològics produïts per microorganismes i paràsits.

Pro, l'evolució de la profilaxi vacunal ha sofert una autèntica revolució, d'aquells productes que vàrem conèixer durant la nostra formació professional, pràcticament no queda res..., i ens recorda la frase que repetidament l'Acadèmic Dr. Lluís Vila, assenyalava en la seva última conferència,... AIXÒ AVUI JA NO SERVEIX..., seguin les seves paraules, el desenvolupament de diferents tecnologies, com la Enginyeria Genètica, la Biologia Molecular

i el coneixement de les respostes immunes..., ha ressenyat noves generacions de vacunes de major potència i conceptes nous sobre la capacitat antigènica del sistema immunològic, tot generant noves mesures de bioseguretat.

Avui de la vacuna tradicional, s'ha passat a un producte sofisticat en què mitjançant l'aplicació de tecnologies punta, ens trobem amb vacunes, que en un curt termini, ens obliguen a seguir investigant a fi d'aconseguir una resposta correcta enfront al procés a resoldre.

D'aquest intubi, l'actual Vaccinologia, no s'entén sense la introducció de Vacunes amb Coadjuvants..., o les anomenades Vacunes Muconasales amb avantatges sobre les sistèmiques, així com les Vacunes Recombinades o Purificades, i les Vacunes Vives per Mecanismes Moleculars, o també les anomenades DNA que no utilitzen microorganismes totals, ni subunitats antigèniques, sinó que usen vectors plasmídics amb "genes" que es codifiquen per la proteïna que esperem expressar en el teixit animal immunitzat, tot recordant el que passa en les infeccions naturals..., aquests últims tipus de vacunes tenen un menor cost relatiu i no necessiten una cadena de fred pel seu transport i a la vegada rememoren el que passa en les infeccions naturals pels agents patògens. O..., si mes no, les Vacunes Orals, de la que la profilaxi i control de la ràbia en guineus es un bon exemple, i també, fem palesa sobre la investigació de les anomenades "Vacunes Verdes", que es troben prou avançades com per pensar que puguin tenir un gran futur, ja que poder procedir a la profilaxi d'una patologia a través dels aliments que consumeix el bestiar no seria totalment desgavellat.

Pro, també pensem, que els professionals que dediquen la seva atenció a la millora animal, mitjançant l'aplicació de la genètica a fi d'augmentar la seva precocitat i produccions, o els que dissenyen una alimentació perquè l'índex de conversió sigui òptim, o també la millora del medi ambient, o el que avui és un programa "estrella" en tots aquells d'acció social i política l'anomenada "sostenibilitat", són per nosaltres també tasques d'investigació i els professionals que els desenvolupen són..., sens dubte..., investigadors.

Pro, permeteu-me seguir amb el... "AIXÒ AVUI JA NO SERVEI"..., tanmateix és per tots conegut..., que el diagnòstic de noves patologies, en especial en els animals qualificats com de renda, ens porta a pensar, que l'aplicació exhaustiva de la genètica a fi d'aconseguir animals "millorats", en definitiva, més sofisticats, sempre és en detriment d'una desharmonització dels nomenats estímuls i respostes que els organismes superiors necessiten pel desenvolupament normal de les seves funcions vitals, en especial l'anomenat "circuit de defensa" a on l'animal es troba en un constant "estrès"..., per l'aplicació de tècniques exhaustives sobre els altres dos circuits, el de creixement (índex muscular) i el de reproducció (índex de les gònades). L'harmonia entre els tres, avui ja no és possible i no podem oblidar que l'atenció que es posa en aconseguir animals més rendibles econòmicament, és sinònim d'animals més vulnerables.

Per tot, tal vegada, cal pensar, i no és desgavellada la idea, que l'aplicació de tecnologies de tot tipus cada vegada més sofisticades sobre genètica productiva..., i l'afany de solucionar problemes patològics cada dia més difícils, és sinònim d'animals menys estables..., i tenint en compte que aquests, si mes no, són majoritàriament d'abast, i entren, en definitiva, a formar part de la nostra cadena tròfica..., ens angoixa, perquè no, que a mig o llarg termini, possiblement, poden donar lloc a l'aparició de problemes, que en el millor dels casos, podrien ser no desitjables..., amb tot això es pot arribar a la conclusió del que se sol dir en freqüència..., EL MOLT LLEGIR ENS POT FE PERDRE L'ESCRIURE.

Moltes gràcies.

## Vida sintètica i micoplasmodologia veterinària

En primer lloc voldria expressar la meua més sincera gratitud i la de la meua família per haver estat elegit Acadèmic Numerari d'aquesta Institució. Aquest gran honor comporta també una gran responsabilitat que serà compensada amb el meu compromís i el meu esforç per fomentar i desenvolupar les ciències veterinàries al nostre país.

Recullo el testimoni de l'Excel·lentíssim Acadèmic Artur Soldevila Feliu, un personatge il·lustre i prominent veterinar a qui caldria dedicar molt més temps del que tenim per repassar la seva trajectòria en justa mesura. Qui el conegué sap que fou un Acadèmic amb una forta personalitat, amb un gran domini de la professió i sense arestes de cap tipus. A més de ser un eminent professional, era un intel·lectual complert amb una bonhomia envejable. Va deixar el nivell molt alt en aquesta Institució i m'agradaria poder estar-ne a l'alçada.

El meu discurs d'avui tracta sobre la relació entre uns microorganismes fascinants, que ens poden semblar "antics", però que han entrat de ple en el futur, ja que són els protagonistes de les primeres passes en la biologia sintètica: la identificació del conjunt mínim de gens essencials per a la vida i la creació de les primeres cèl·lules sintètiques a partir de seqüències dissenyades en un ordinador. (Figura 1)

Al 2007 l'equip d'en John Craig Venter va publicar a la revista Science un article que descrivia el primer trasplantament genòmic d'una espècie a una altra. Aquest treball va tenir molt de ressò mediàtic, doncs va ser el primer pas cap a la propagació d'un genoma sintètic. El genoma intacte d'un bacteri es va incorporar a un bacteri d'una altra espècie mitjançant una transformació amb polietilenglicol. Les cèl·lules resultants del trasplantament eren fenotípicament iguals a les donants.

El bacteri donant del genoma era *Mycoplasma mycoides* biotip Colònia Gran i el bacteri receptor era *Mycoplasma capricolum*, dos micoplasmes patògens de l'àmbit de la medicina veterinària.

Els micoplasmes són eubacteris del fílum Tenericutes, de la classe dels Mollicutes. Aquesta classe s'havia inclòs inicialment dins el fílum Firmicutes, on s'inclouen bacteris com *Clostridium*, *Lactobacillus* i *Streptococcus* segons l'anàlisi d'ARN ribosòmic 16S, però la segona edició del Manual Bergey de Bacteriologia Sistemàtica els atorga un taxó propi per les seves característiques fenotípiques i marcadors filogenètics alternatius. Els

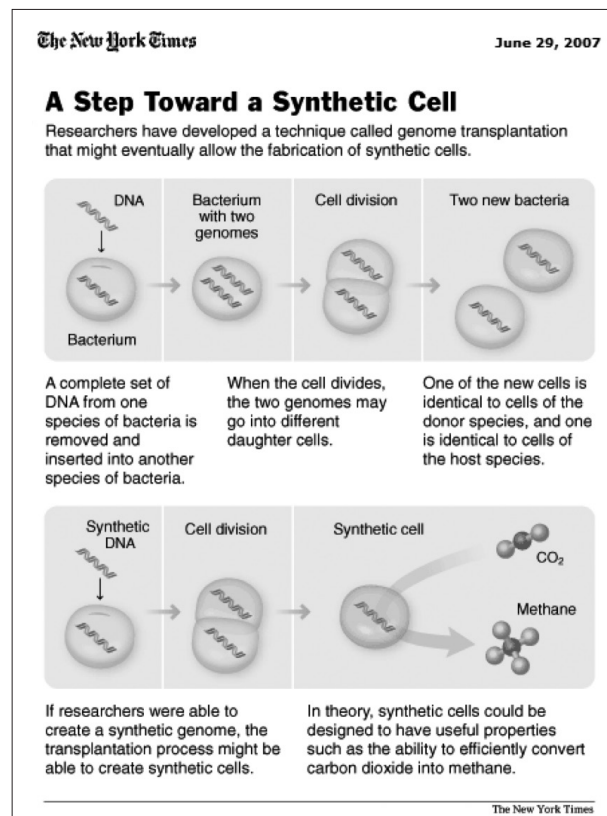


Figura 1. Trasplantament genòmic

Mollicutes són procariotes sense paret cel·lular que no són capaços de sintetitzar peptidoglicans ni els seus precursors, fet que els fa resistents a la penicil·lina i als seus derivats i sensibles al xoc osmòtic, als detergents i als alcohols. Són organismes pleomòrfics, és a dir, de forma variable, degut a la manca d'una paret rígida. Poden ser des de esfèrics a filamentosos. Es tenyeixen com a Gram-negatius per la seva manca de paret cel·lular, però constitueixen una línia filogenètica dins els bacteris Gram-positius.

El gènere *Mycoplasma* es diferencia d'altres gèneres de mollicuts pel seu requeriment d'esterols, la seva morfologia no-espiral i la seva associació a hostes vertebrats. Els micoplasmes es divideixen per fissió binària, amb la particularitat que la divisió del citoplasma pot estar retardada respecte la replicació del genoma. (Figura 2)

Les seves colònies en medi sòlid són molt petites, per sota 1 mm de diàmetre. Les espècies reconegudes es poden cultivar en medis de cultiu artificials no cel·lulars de complexitat variable, requerint esterols i àcids greixosos per al seu creixement. La seva membrana cel·lular, a diferència de la d'altres bacteris, té un elevat contingut en colesterol fet que la fa una mica més rígida.

Tots els mollicuts són comensals o paràsits de vertebrats, insectes i plantes, essent molts d'ells patògens. Les infeccions amb els micoplasmes patògens són rarament fulminants, de fet acostumen a ser de curs crònic. La base molecular de la seva patogeneïa no és ben coneguda. En humans i animals, la clínica s'associa més al dany provocat per les respostes inflamatòria i immunitària que no pas a l'efecte directe dels components cel·lulars dels micoplasmes. Els genomes dels mollicuts varien entre les 580 i les 2.200 kb, essent els membres del gènere *Mycoplasma* els que tenen un genoma més petit, entre 580 i 1.350 kb.

El seu genoma mínim va ser el motiu pel qual es va començar a treballar amb espècies del gènere *Mycoplasma* en els estudis de trasplantament genòmic i de creació de cèl·lules sintètiques al laboratori. Els micoplasmes són una de les unitats auto-replicatives mínimes cultivables. Existeixen altres gèneres amb un genoma més petit, però que són molt difícilment cultivables (com *Pelagibacter ubique*, que és un dels bacteris més abundants del món), o que són endosimbionts i que estan adquirint un estatus d'òrganul de la mateixa manera que els mitocondris i els cloroplasts.

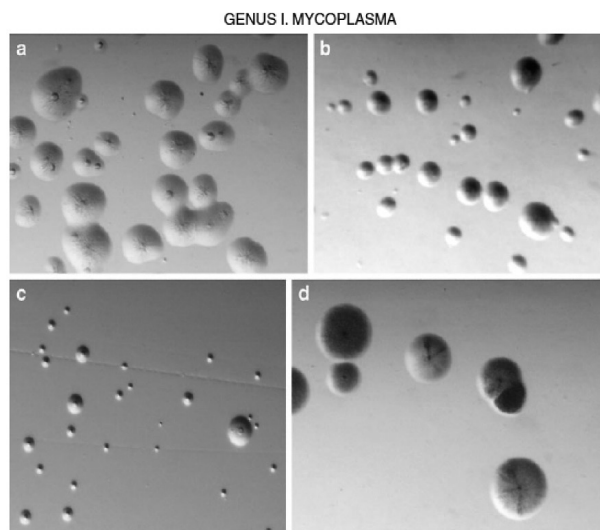


Figura 2. Diverse colonial morphology in the genus *Mycoplasma*. (a) *Mycoplasma mycoides* PG1<sup>T</sup> (diameter 0.50-0.75 mm), (b) *Mycoplasma hyopneumoniae* NCTC 10110<sup>T</sup> (diameter 0.15-0.20 mm), (c) *Mycoplasma pneumoniae* NCTC 10119<sup>T</sup> (diameter 0.05-0.10 mm) and (d) *Mycoplasma hyorhinis* ATCC 29052 (diameter 0.25-0.30 mm) after 3, 7, 5, and 6 d growth, respectively, on Mycoplasma Experience Solid Medium at 36°C in 95% nitrogen / 5% carbon dioxide. Original magnification 25x. Images provided by Helena Windsor and David Windsor.

*M. genitalium*, un patògen del tracte urogenital dels humans, és la espècie de *Mycoplasma* amb el genoma més petit que es pot fer créixer en cultiu axènic, amb 482 gens i 580 kb. Els investigadors varen anar traient sistemàticament gens de *M. genitalium* per mutagènesi per transposició fins a identificar els 382 gens que eren essencials per a la seva supervivència (Glass *et al.*, 2006).

No obstant això, degut al seu creixement lent es va descartar com a model de treball i es va escollir *M. mycoides* (1,25 Mb) pel projecte GENOMA MÍNIM, ja que un creixement més ràpid implicava poder dur a terme un major nombre d'experiments amb menys temps. A més, prèviament s'havia demostrat la possibilitat de fer un trasplantament genòmic entre aquesta espècie i *M. capricolum*.

De *M. mycoides* se'n distingien dos biotips, el de Colònia Gran (LC) i el de colònia petita (SC). El *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* de biotip Colònia Petita és el causant de la PLEUROPNEUMÒNIA CONTAGIOSA BOVINA. El *M. mycoides* subsp. *mycoides* de biotip Colònia Gran, l'utilitzat en el projecte Genoma Mínim, és el que al 2010 es va reclassificar com a *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri*. Es tracta d'un patògen de cabres que provoca poliartritis, mastitis, i conjuntivitis, signes que conformen una síndrome coneguda com a **agalàxia contagiosa**. També provoca pneumònia, peritonitis

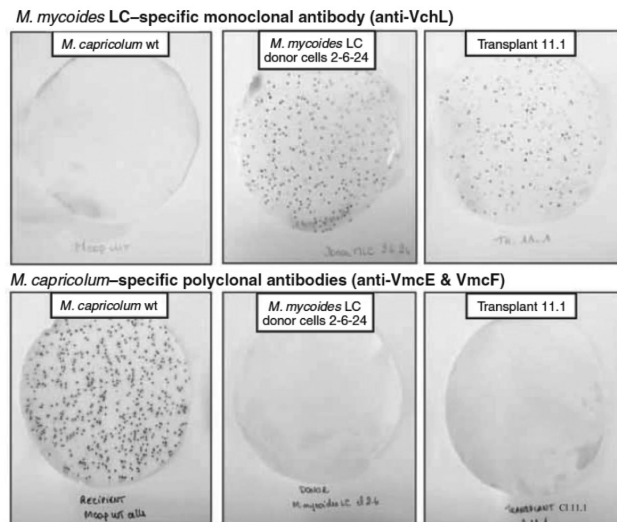


Figura 3. Colony hybridization of the *M. mycoides* LC (genome donor), *M. capricolum* (recipient cell), and transplants from four different experiments that were probed with a polyclonal antibody specific for the *M. capricolum* VmcE and VmcF surface antigens or with monoclonal antibodies specific for the *M. mycoides* LC VchL surface antigen (29).

Carole Lartigue et.al. Science 2007, 317: 632-638

i septicèmia. Les seves colònies en agar sòlid, tenen l'aspecte característic d'ou ferrat, però són significativament més grans que les de *Mycoplasma mycoides* biotip Colònia Petita.

Per altra banda, *Mycoplasma capricolum* causa poliartritis fibrinopurulenta, mastitis, conjuntivitis i septicèmia en cabres. Els dos bacteris utilitzats en l'estudi de trasplantament genòmic doncs, són causants d'agalàxia contagiosa, una malaltia de declaració obligatòria per l'OIE.

En aquesta imatge de colònies marcades amb anticossos específics es demostra que el trasplantament del genoma de *Mycoplasma mycoides* a *Mycoplasma capricolum* fou un èxit, ja que els *Mycoplasma capricolum* trasplantats expressen antigens de membrana de *Mycoplasma mycoides*, l'espècie donant. (Figura 3)

Al 2009, el mateix grup de recerca va publicar un nou article a la revista Science, on descrivien el clonatge d'un genoma bacterià en llevats. El genoma de *M. mycoides* es va introduir en un llevat en forma de plasmidi centromèric i després es va trasplantar en una cèl·lula de *M. capricolum* per acabar produint una cèl·lula viable de *M. mycoides*. (Figura 4).

Per a obtenir la cèl·lula sintètica, havien d'assemblar el genoma sintètic dins del llevat i a continuació transferir-lo cap al citoplasma de la cèl·lula receptora. Aquest era doncs un pas essencial per aconseguir el que Gibson i col·laboradors descriuen en l'article del 2010

(Figura 4): el disseny, la síntesi i l'assemblatge del genoma de 1.080 Kb de *M. mycoides* 1.0 (JCVI-syn1.0) creat a l'ordinador i trasplantat a una cèl·lula de *M. capricolum* per donar lloc a cèl·lules de *M. mycoides* controlades per un cromosoma totalment sintètic, l'anomenat *Mycoplasma laboratorium*. (Figura 5)

En la seqüència del cromosoma varen introduir-hi marques d'aigua per tal de poder verificar que les cèl·lules amb capacitat de replicació contenen el cromosoma sintètic. Aquestes marques d'aigua eren els 46 noms dels *Richard Feynman*, un físic americà, que diu: "Allò que no puc construir, no ho puc entendre"

Al 2016, l'Institut Venter va utilitzar com a base el genoma del micoplasma sintètic 1.0 (JCVI-syn1.0) per a sintetitzar un genoma encara més petit que anomenaren JCVI-syn3.0, passant de les 1.080kb del primer a les 531 Kb.

Al 1996, després de comparar *M. genitalium* amb *Haemophilus influenza*, Arcady

Mushegian i Eugene Koonin varen proposar que hi havia un grup de 256 gens comuns que eren el conjunt mínim de gens necessaris per a la viabilitat cel·lular. El nou organisme creat al laboratori es va arribar a reduir fins als 473 gens per mutagènesi per transposició, 149 dels quals tenen una funció desconeguda, el que porta a pensar que existeixen funcions essencials per a la vida que resten per descobrir. L'organisme amb el nombre més petit de gens és *Nasuia deltocephalinicola*, un simbiote obligat que no

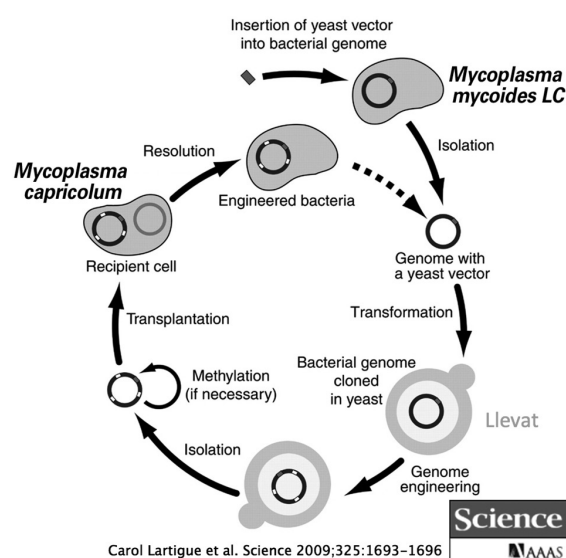


Figura 4. Inserció de un genoma bacterià en un llevat, modificació genètica i trasplantament genòmic

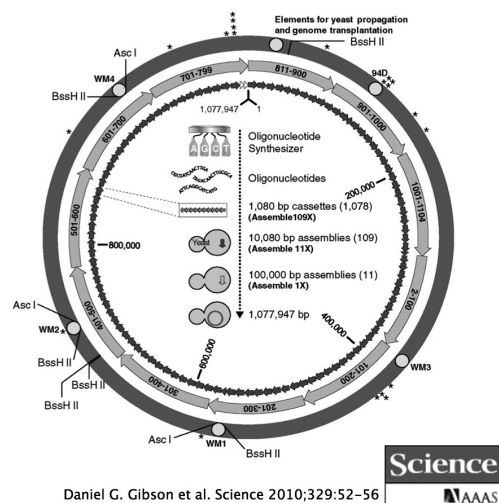


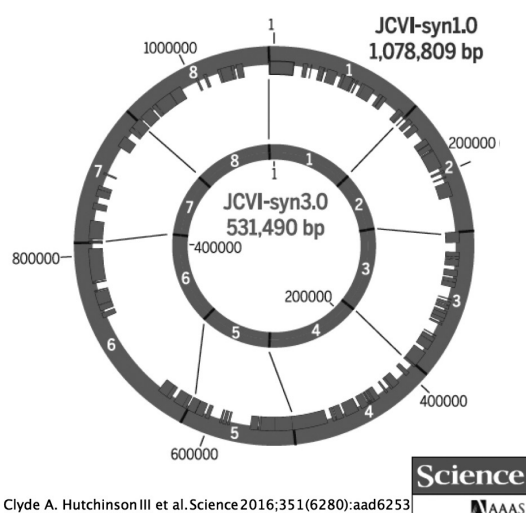
Figura 5. Assemblatge del genoma sintètic de *M. mycoides* (JCVI-syn1.0) en llevat

pot sobreviure fora del seu hoste, té 137 gens en 112 kb, però el genoma mínim pels organismes de vida lliure podria ser diferent depenent de l'ambient en el que viuen. (Figura 6)

A banda de la ja esmentada agalàxia contagiosa, en el llistat de la OIE de malalties de declaració obligatòria hi apareixen diverses malalties causades pel gènere *Mycoplasma*: la pleuropneumònia contagiosa bovina, la pleuropneumònia contagiosa caprina i la micoplasmosi aviar.

La **pleuropneumònia contagiosa bovina**, causada per *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides*, es caracteritza per pneumònia intersticial fibrinosa en vaques adultes i poliartritis en animals joves. La transmissió és principalment per contacte directe, però també es pot

Figura 6. Reducció del genoma de JCVI-syn1.0 per crear JCVI syn3.0



produir per aerosols. Es manifesta amb pèrdua de la gana, febre i signes respiratoris, amb una taxa de mortalitat que pot arribar al 50% dels animals afectats. El tractament amb antibiòtics, com les tetraciclins i les fluoroquinolones, és efectiu però en ramats endèmics pot donar lloc a animals portadors. Els microorganismes queden segrestats en àrees de necrosis en els animals infectats de forma subclínica, convertint-se en un reservori per a la reintroducció de clons resistents. Actualment la malaltia es troba principalment a l'Àfrica subsahariana, on és endèmica, i on el control s'està fent mitjançant campanyes de vacunació (vacuna viva atenuada T1/44). (Fig. 7)

La **pleuropneumònia contagiosa caprina**, causada per *Mycoplasma capricolum* subsp. *capripneumoniae*, es caracteritza per una pleuropneumònia fibrinosa que afecta les cabres encara que també pot afectar ovelles. La transmissió és per aerosols. La malaltia es manifesta amb febre molt alta (41-43°C) i amb l'aparició de signes respiratoris al cap de 2 o 3 dies. La malaltia es troba distribuïda per l'Àfrica i l'Àsia on les taxes de morbiditat i mortalitat són molt elevades. El sacrifici dels ramats infectats i la restricció de moviments són les mesures més freqüents per controlar la seva disseminació. Existeixen vacunes vives i inactivades contra aquesta malaltia però només confereixen una protecció parcial.

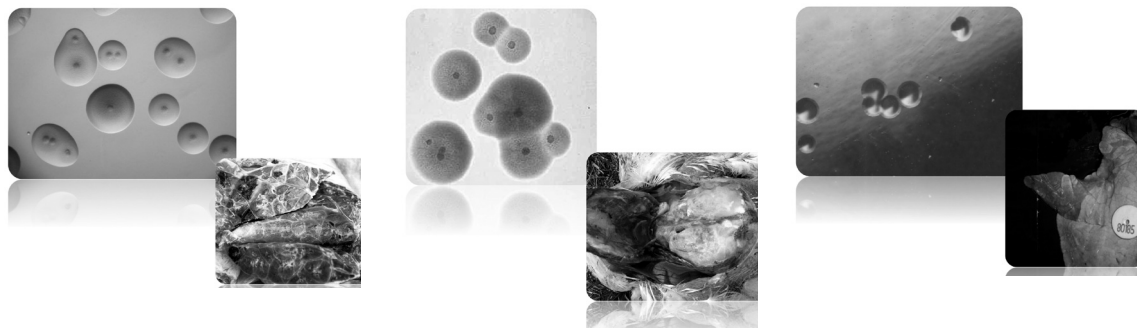
Els agents de la micoplasmosi aviar són *Mycoplasma gallisepticum* i *Mycoplasma synoviae*. *Mycoplasma gallisepticum* causa una combinació de pneumònia, traqueïtis i aerosaculitis, que en conjunt rep el nom de malaltia respiratòria crònica (i en el gall d'indi de sinusitis infecciosa). També provoca salpingitis, atrofia dels ovaris, de l'istme i de la cloaca, reduint la qualitat dels ous, així com artritis, sinovitis i queratoconjuntivitis. *Mycoplasma synoviae* provoca sinovitis, osteoartritis i ous de baixa qualitat. La malaltia respiratòria que causa *M. synoviae* acostuma a ser subclínica. Tots dos micoplasmes acostumen a trobar-se associats, i la seva presentació clínica complicada per altres patògens com *E. coli*, el virus de Newcastle i el virus de la bronquitis infecciosa. La transmissió es produeix per contacte directe i aerosols, així com verticalment a través dels ous. Els dos micoplasmes comparteixen antígens de superfície, el que complica el diagnòstic serològic. El tractament antibiòtic no es considera un mètode efectiu de control, ja que la malaltia reapareix quan s'interromp. Les mesures de maneig i la vacunació són les més utilitzades. (Existeixen múltiples vacunes vives i inactivades per *M. gallisepticum* i una viva per *M. synoviae*). (Fig. 8)

En el bestiar porquí, l'espècie més rellevant i amb més importància econòmica, tot i no ser de declaració obligatòria, és *M. hyopneumoniae*, causant de la **pneumònia enzoòtica**. Aquest micoplasma s'adhereix a les cèl·lules epitelials del tracte respiratori superior provocant ciliostasi i reducció de la *clearance* mucociliar. Es tracta d'una malaltia crònica de distribució mundial amb alta morbiditat i baixa mortalitat, caracteritzada per tos no productiva i una disminució de l'índex de conversió dels porcs. L'ús de vacunes inactivades està molt estès i, tot i que no prevenen la infecció, redueixen els signes clínics millorant el guany diari de pes. Fins al 2012 no es va publicar la possibilitat de modificar genèticament aquesta espècie de *Mycoplasma*. Aquest important avenç permetrà millorar les vacunes existents i utilitzar aquest microorganisme com a vector d'expressió d'altres proteïnes d'interès. (Fig. 9)

Amb el fil argumental del projecte Genoma Mínim i del *Mycoplasma laboratorium* hem

construir sistemes biològics i organismes vius per millorar aplicacions industrials, ambientals i biomèdiques. (Producció de biofuels, obtenció de medicaments, descontaminació de l'aire, producció de nous materials...)

La biologia sintètica s'està començant a aplicar en el desenvolupament de virus atenuats per vacunes de veterinària (Synvaccine) i de virus oncolítics en el camp de la medicina humana. A partir de les seqüències existents del virus en qüestió es crea una seqüència de *novus* amb mutacions silents aprofitant la degeneració del codi genètic, és a dir, que un mateix aminoàcid està codificat per més d'un codó de nucleòtids. Cada espècie té una preferència en l'ús de codó a l'hora de codificar les seves proteïnes, si es canvien els codons per uns de menys òptims, es redueix la seva taxa de replicació. Amb aquesta tecnologia s'aconsegueix que la immunogenicitat dels virus sigui idèntica a la del virus salvatge (les proteïnes són idèntiques) però se'n redueix la taxa



Figuras 7, 8, 9. Pleuropneumònia bovina, Micoplasmosi aviar, Pneumònia enzoòtica porcina

estat parlant de la Biologia Sintètica. La Biologia sintètica és el disseny i la construcció de noves entitats biològiques (enzims, circuits genètics o cèl·lules), així com el redisseny de sistemes biològics ja existents. Aquesta disciplina es nodreix dels avenços en biologia molecular, cel·lular i de sistemes i pot transformar la biologia de la mateixa manera que la síntesi va transformar la Química. L'element que diferencia la Biologia sintètica de la Biologia molecular i cel·lular tradicionals és l'objectiu de dissenyar i construir sistemes integrals a partir de peces "fetes a mida" per solucionar problemes específics, de la mateixa manera que els enginyers dissenyen circuits integrats en base a les propietats físiques dels materials per fabricar processadors amb una fiabilitat relativament alta. A diferència de l'enginyeria però, la biologia és menys previsible i hi ha menys coneixement de les parts a assemblar (proteïnes, seqüències gèniques, ...) i de les seves interaccions. La biologia sintètica la podem entendre doncs, com una disciplina emergent que utilitza els principis de la enginyeria per dissenyar i assemblar components biològics per

de replicació, disminuint així la seva virulència.

Al 2015 va començar un projecte europeu anomenat Mycosinvac, amb un finançament de 8 milions d'euros dins del programa HORIZÓ 2020, per tal de desenvolupar un xassís universal de *Mycoplasma* com a plataforma de vacunació front a micoplasmes i altres patògens. S'ha agafat com a model *M. pneumoniae*, el causant de la pneumònia atípica en humans. El seu petit genoma (860 kb) i el fet que hagi estat utilitzat com a model de biologia de sistemes, el converteixen en un bon candidat per aconseguir-ho.

Els micoplasmes s'han utilitzat fins ara com a models per ser la unitat de vida mínima autoreplicativa, cal veure si aquestes cèl·lules sintètiques es queden simplement com a models o bé s'estenen les seves aplicacions pràctiques...

... i acabo amb una pregunta: *després de milers d'anys de selecció genètica, estem preparats per el canvi que suposa aquesta nova tecnologia?*

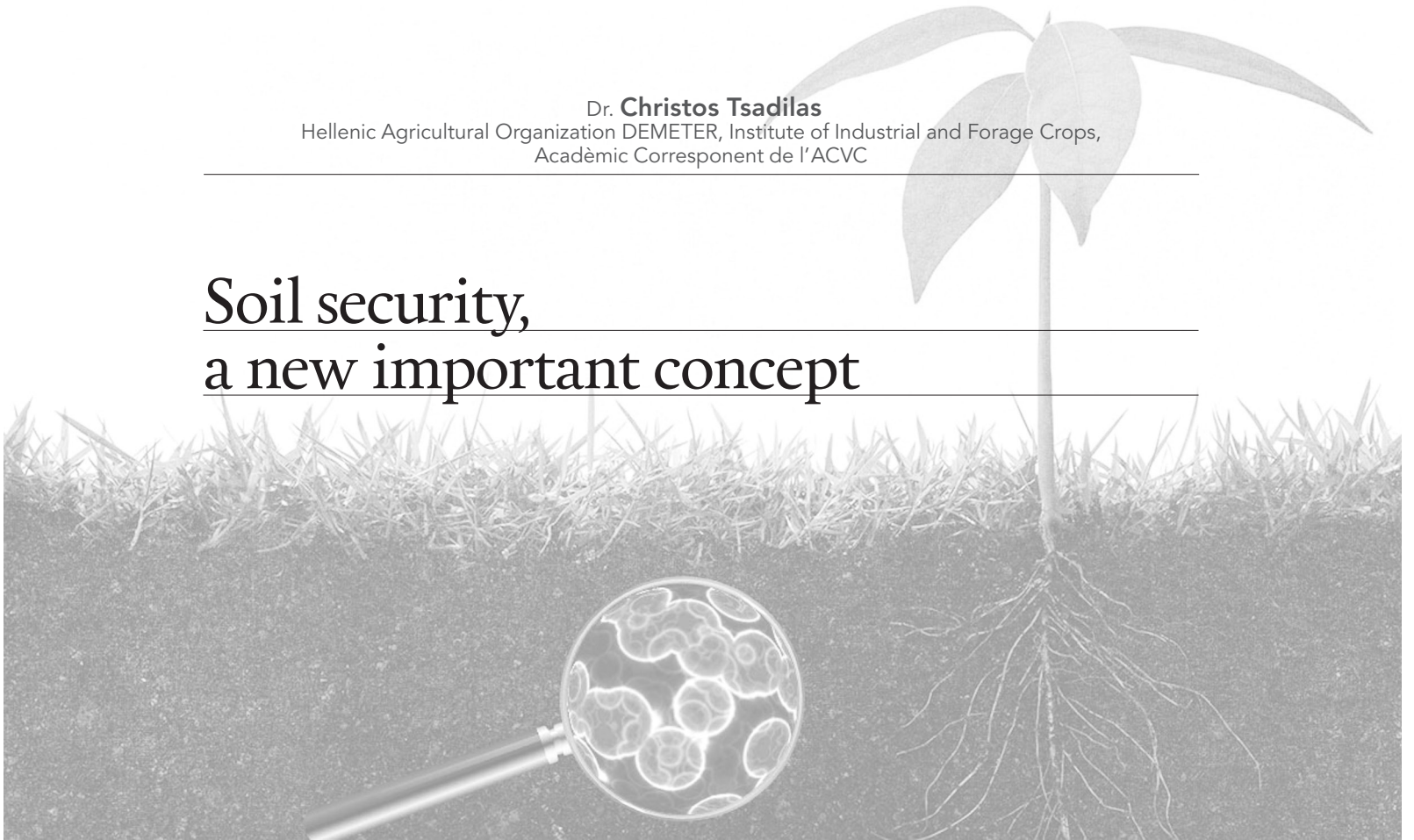
Moltes gràcies per la seva atenció!



Dr. **Christos Tsadilas**

Hellenic Agricultural Organization DEMETER, Institute of Industrial and Forage Crops,  
Acadèmic Correspondent de l'ACVC

## Soil security, a new important concept



The biggest challenge of the present times is how to bridge the gap between the quick population increase from one hand and the soil-limited space that looks not capable to satisfy the food production of human needs from the other hand. It is expected that by 2050 the world population will reach the 9 billion people and the concern is about the food security issues since there is no possibility to increase the cultivated land. Globally the per capita arable land was 0.45 ha in 1950 and decreased to 0.35 ha in 1970, 0.28 ha in 1990, and 0.22 in 2000 and it is expected to be 0.15 ha in 2050. In some very densely populated countries the per capita land is estimated to be in 2025 less than 0.1 ha such in Bangladesh (0.05 ha), in China (0.06 ha), in Egypt (0.03 ha), in Pakistan (0.07 ha) and in Tanzania (0.05 ha) (Lal and Stewart, 2010). It is estimated that about 1 billion people are food insecure and the goal of UN Millennium Development of reducing hunger by 50% until 2015 was not achieved. Food is obtained by agricultural activities, which are mainly based on soil. So, since humans depend on food, the sound man-

agement of soils is a prerequisite of human survival. However, since agriculture may cause a serious environmental pollution if it is not well practiced, we must be very careful in using the new technology and inputs (fertilizers, pesticides) to avoid environmental degradation. Soil degradation constitutes a severe threat of the Earth. It is estimated that so far, about 1965 Mha of soil have been degraded in a significant degree (Oldeman, 1994). The vulnerable area to desertification is estimated to be about 1/3 of the Earth's land area (4320 Mha) from which 1170 Mha in regions with a high population density of >41 persons/km<sup>2</sup>. About 23.5 % of the Earth's land area has been degraded and the number of people impacted by land degradation is estimated to be 1.5 billion i.e (Eswaran *et al.* 2001; Bai *et al.*, 2008). Another serious threat of the agricultural land is urbanization. Taking into account that for accommodation of 1 million people is required about 40.000 ha of land for housing, infrastructure and waste disposal and considering an annual increase in world population of about 80 million, an additional



land area of about 3 Mha/year is needed (Lal, 2010). Thus urbanization decreases substantially land resources something that should be seriously taken into account when we schedule soil management.

Another serious concern is the water security which is a fast growing challenge since agriculture uses about 85% of fresh water. In some arid or semiarid areas water stress will be a bigger challenge than land scarcity. About 1 billion don't have access to fresh water (Gleick, 2003). The irrigated land area increased from 8 Mha in 1800 to 280 in 2000 and is projected to increase to 529 Mha in 2050 (Tilman *et al.*, 2001). The total world population in 2050 will increase water demand for agriculture by about 60-70% (Moldern, 2007). Analogous is the water demand industrial and urban uses. Water footprint of wheat, soybean, rice, chicken, and beef are estimated to about 1500, 1500, 3500, 4200, and 50000 L per kg of each of these products respectively (Clay, 2004). Furthermore, the problems related to water pollution must be considered. It is noticed that soil can store about 2% of this amount of water but much of the agricultural use goes through soil.

Another facing challenge is energy sustainability. It is estimated that the global energy demand increases at a rate of 2.5-3.0% per year. The global daily oil consumption is estimated to 2.8 L/person, which corresponds to about 19 billion L/day and is expected to increase dramatically with the increase of living standards in countries like China and India where the per capita energy consumption today is by fossil fuel combustion only 20% and 13% than in the USA respectively (Marland *et al.*, 2001). So, the expected increase in per capita energy consumption in emerging economies like China and India will have very strong impact on global energy consumption that will affect climate change. It is well known that agriculture and forestry via soil can produce renewable energy non-carbon fuel sources. Carbon sequestration in long-lived sinks such as soils and biota must be seriously considered. From the other hand, climate change needs a sustainable solution.

Soils can mitigate greenhouse gases which cause global warming. It is estimated that

in the 20th century the Earth's temperature increased by  $0.6 \pm 0.2$  °C (IPCC, 2001). If the rate of increase in temperature is 1 °C per century the ecosystems cannot adjust. The attainable potential of terrestrial carbon sequestration in agricultural and forest ecosystems at 2.5 Pg C/year, which corresponds to a net increase of only 0.5 to 0.7 Pg C/year in atmospheric concentration (IPCC, 2000). Soils store 2700 Pg carbon which is twice the carbon of the atmosphere (789 Pg) and biomass (575 Pg) combined. Soil acts as a buffer against extreme climate events, protecting thus the society. All the above mentioned are linked directly or indirectly to human health through nutrition and disease prevention. Improving soil quality through soil carbon sequestration is a good strategy for both adaptive and mitigative options.

Another important function of soils is biodiversity protection. About 25% of biodiversity is in soil and there is probably a much undiscovered biodiversity that has been already lost. Soil biodiversity besides its influence on the quality and quantity of the food we eat, the air we breathe, and water we drink, also seriously affects human health providing disease control. The maintenance of these important functions depends on the careful and sustainable use of soil as a resource. Poor land management and climate change reduce species richness, the functional diversity and biotic interactions leading to loss of ecosystem functioning and service provision such as water infiltration, regulation of pest and pathogens, erosion control and nutrient release. All they lead to increase of soil-born pathogen and pest load from one hand and to reduction of food supply and finally impact the human health by increasing risk of diseases caused by pest and pathogens, reduction of nutritious food and decreasing clean water and air (Wall *et al.*, 2015).

All those already mentioned above i.e. food security, water security, climate change, biodiversity protection, human health and energy sustainability are linked through soil security which is the nexus of the them.

### So why soil security?

If we search for concepts describing how humanity values and cares for soil, we will

meet a great number of concepts including biophysical concepts (soil horizons, profiles, pedons, landscape etc), scientific concepts (science of soil, soil science or science of soil materials, and societal concepts valuing and caring for soil for humanity. Several concepts of the past such as soil conservation, land evaluation and capability and soil care as well as many from the present such as soil function, soil quality, soil health, soil condition, soil change, soil resilience and soil ecosystem services are used for soil services. However, some of them were similar such as soil quality = soil health = soil condition. In fact, there are a plethora of concepts usually fairly narrow and sometimes unclear and in general biophysical. Therefore there is a need to coalesce and generalize by creating a concept that should incorporate the economic, social and policy settings and the biophysical concepts, a wider-ranging concept these manifold settings and at the same time recognizing the role of the earlier concepts. This is the concept of **Soil Security** which gains more and more recognition.

The concept Soil Security has the following dimensions: Capability with biophysical dimensions (soil functions, capability), Condition with also biophysical dimensions (soil health, quality, condition, change), Capital with economic dimensions (soil ecosystems services, natural capital), Connectivity with social dimensions (soil care, awareness) and Codification with policy and governance dimensions (soil conservation, governance).

But what soils can do or what are the soils functions? They can be summarized to the following: biomass production, storage, filtering and transforming of nutrient and water, biodiversity pool, physical and cultural environment, source of raw materials, acting as carbon pool and archiving of geological and cultural heritage.

### Concluding

Soil Security is a timely, strategic concept arising from global challenge and societal value considerations. It is homologous to food and water security and it must start to be measured and managed its dimensions.

### REFERENCES

- Bai, Z.G., D.L. Dent, L. Olsson, and M.E. Schaepman. 2008. Proxy global assessment of land degradation. *Soil use and Management* 24: 223-243.
- Clay, J. 2004. *World agriculture and the environment: a commodity by commodity guide to impacts and practices*. Island Press. Pp. 570.
- Eswaran, H., P. Reich, and F. Beinroth. 2001. In D.E. Stott, R.H. Mchtar, and G.D. Steinhardt. Purdue.
- Gleick, P.H. 2003. Global fresh water resources. *Soft-path solutions for the 21st century*. Science 302: 1524-1526.
- International Panel on Climate Change (IPCC). 2000. *Land Use, Land Use Change, and Forestry*. Cambridge University Press, London; New York, pp. 181-281.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, London; New York.
- Lal, R. 2010. Managing soils to address global issues of the twenty-first century. Pp. 5-21 In R. Lal and B.A. Steward (Eds.) *Food Security and Soil Quality*. CRC Press, Taylor and Francis.
- Lal, R. and B.A. Steward, 2010. Introduction: Food Security and Soil Quality. Pp. 15-34 In R. Lal and B.A. Steward (Eds.) *Food Security and Soil Quality*. CRC Press, Taylor and Francis.
- Loldren, D. (Ed.) 2007. *Water for Food, water for life: a comprehensive assessment of water management for agriculture*. IWMI/Earthscan. Pp. 645.
- Marland, G., T. Boden, and R. Andres. 2001. *National CO<sub>2</sub>-emissions from fossil fuel burning, cement manufacture and gas flaring*. Oak Ridge. TN: Carbon dioxide information analysis center, ORNL.
- Oldeman, R. 1994. Global extent of soil degradation. Pp. 99-118 in D. J. Greenland and I. Szaboles (Eds.) *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. Wallington, UK. CAB International.
- Tilman, D., J. Dargione, B. Wolf, C. D' Antonio, A. Dobson, R. Howarth, D. Schindler, W.H. Schlesinger, D. Simberloff, and D. Swacklamer. 2001. Forecasting agricultural driven global environment change. *Science* 292: 281-284.
- Wall, D.H., U.N. Nielsen, and J. Six. 2015. Soil biodiversity and human health. *Nature*. Doi:10.1038/nature15744.

\* Agronomist, Soil Scientist, Senior Researcher, Director of the Institute of Industrial and Forage Crops



## Avances en producción porcina ecológica

La producción porcina ecológica permite la obtención de productos de alta calidad mediante la utilización de técnicas que respetan ampliamente el medio ambiente y el bienestar animal, y puede ser una alternativa viable para ganaderos que ven comprometido su futuro en el mercado convencional. Además, estas técnicas pueden ser interesantes para algunas empresas que están empezando a trabajar con certificaciones de bienestar animal o residuo cero de antibióticos en la carne.

Palabras clave: ecológico, bienestar, innovación, normativa, reconversión

El sector porcino industrial continúa creciendo e intensificándose mediante innovaciones técnicas y de manejo, intentando al mismo tiempo resolver los distintos problemas ambientales y de bienestar animal a los que se encuentra sometido fruto de su propia intensificación. En este contexto, los retos futuros a los que se enfrenta la producción porcina convencional aumentan: unos precios del mercado del cerdo fluctuantes y bajos de forma recurrente; una gran dependencia en la importación de materias primas y en la exportación de productos del cerdo; las cada vez más frecuentes recomendaciones de reducción del consumo de carne por parte de estamentos oficiales de distintos países, tanto por motivos de salud como ambientales; y la presión social y las limitaciones para la construcción de nuevas granjas por cuestiones de contaminación de los acuíferos, entre otros. Esto puede comprometer significativamente el desarrollo permanente de este sector en los próximos años. Ante esta situación, cada día son más los productores y técnicos que intuyen que el sector porcino industrial tiene pendiente un proceso de decrecimiento y/o de diversificación y reorientación. La producción porcina ecológica es un sistema de producción de cerdos certificada que tiene

por objetivo la obtención de productos de alta calidad mediante la utilización de unas técnicas que respetan ampliamente el medio ambiente y el bienestar animal. Por lo tanto, este sistema de producción puede ser una alternativa viable para los ganaderos de porcino que ven comprometido su futuro en el mercado convencional. Además, las técnicas productivas que se utilizan en la producción porcina ecológica pueden ser interesantes y de aplicación directa para las empresas del sector porcino convencional que están empezando a trabajar con certificaciones que acreditan unos altos estándares de bienestar animal o un residuo cero de antibióticos en la carne, entre otras.

### SITUACIÓN DEL SECTOR

Con relación a la producción, la producción porcina ecológica europea continúa siendo residual, puesto que solo representa un 0,63 % del total de cabezas de ganado porcino, aun habiendo desde hace años una demanda no satisfecha de productos del cerdo certificados. El país con mayor producción es Dinamarca, con 260.500 cabezas de ganado, seguido de Francia y Alemania, con 210.000 y 190.000 cabezas, respectivamente. España, con solo 10.700 cabezas de porcino ecológico, está muy



por debajo de su potencial productivo (Eurostat, 2015). Estos datos demuestran que en España, hasta ahora, ha habido un interés moderado por parte del sector porcino convencional por la conversión de explotaciones a la producción ecológica, aunque sí que ha habido importantes conversiones de ganaderías extensivas de porcino Ibérico y de cerdo negro mallorquín, que al producir en sistemas tradicionalmente extensivos tienen una conversión a la producción ecológica relativamente fácil. Es por este motivo que el 76,5% de las explotaciones ganaderas dedicadas al porcino ecológico se concentran en Andalucía e Islas Baleares. No es así para las cabezas de ganado, ya que estas dos comunidades autónomas solo concentran el 36,5% de las cabezas de ganado. Por el contrario, La Rioja, Castilla y León, Aragón y Cataluña tienen muy pocas explotaciones, pero al producir mediante un sistema semiintensivo concentran el 58 % de las cabezas de porcino ecológico de España (Magrama, 2014).

## Precios de venta

Con relación a los precios de venta, en distintos países europeos existen mercados específicos de lechones y cebones ecológicos, que han mantenido precios estables durante los últimos años. Como referencia se puede apuntar que en el mercado alemán, hasta el año 2015, el precio de venta del lechón blanco ecológico de 28 kg se ha mantenido bastante estable alrededor de los 110-115 €/lechón, mientras que el cebón de 110 kg de peso vivo ha cotizado alrededor de los 3,2 €/kg canal. No ha sido hasta principios del año 2016 cuando el precio del lechón y el cebón ecológico ha subido significativamente hasta alcanzar los 140 €/lechón y 3,7 €/kg canal, respectivamente. En España, por un lado, al no haber granjas organizadas en fases, no existe un mercado específico de lechones ecológicos y todas las granjas deben ser de ciclo cerrado. Por otro lado, al no haber una producción organizada de cerdos ecológicos, los precios de venta de los cebones son variables, según si se comercializan a través

de un matadero o si son los mismos productores los que intentan controlar el sacrificio y el despiece, la elaboración y la comercialización. Aun así, como dato orientativo se puede decir que el precio de los cebones ha estado alrededor de los 3,2 €/kg canal durante los últimos años.

## Tipos de granja y productividad

Finalmente, con relación al tipo de granjas y rendimientos productivos, vale la pena destacar que en Europa conviven mayoritariamente tres modelos: una producción extensiva (típica del sur de España), una producción semiintensiva estabulada (Alemania, Austria y Francia) y una producción semiintensiva al aire libre (más propia de Dinamarca, Inglaterra y Francia). Los rendimientos productivos medios difieren en función del tipo de granja y hay una gran variabilidad. Aun así, considerando

### Parámetros productivos medios esperables en una granja de cría ecológica

#### Resultados por parto

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| Número de lechones nacidos totales/parto | 13,5 |
| Número de lechones nacidos vivos/parto   | 12,2 |
| Número de lechones nacidos muertos/parto | 1,3  |
| Número de lechones destetados/parto      | 9,9  |
| Mortalidad sobre los nacidos totales (%) | 25,9 |
| Mortalidad sobre los nacidos vivos (%)   | 18   |

#### Ritmo de la reproducción

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| Intervalo destete-celo (días)          | 7,1  |
| Intervalo destete-fecundación (días) 1 | 2,3  |
| Fertilidad (%)                         | 81,9 |

#### Reposición del ganado

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| Reposición anual (%)                        | 39  |
| Edad de las cerdas al primer parto (días)   | 392 |
| Mortalidad anual de las cerdas (%)          | 5   |
| Edad de las cerdas en el sacrificio (meses) | 35  |
| Número de partos totales/cerda              | 4,8 |

Tabla 1. Fuente: elaboración propia a partir de la publicación: "Resultados productivos del porcino ecológico en Francia" 2014 (ITAB y IFIP, 2016)

la reciente publicación sobre los resultados productivos del porcino ecológico en Francia 2014 (ITAB y IFIP, 2016), los parámetros productivos medios de una granja de cría ecológica estarían alrededor de los valores que se muestran en la tabla 1.

### **DIFICULTADES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS PARA LA CONVERSIÓN DE EXPLOTACIONES**

Hay distintos motivos que explican por qué se han convertido muy pocas granjas intensivas a la producción ecológica en España. Uno de estos motivos es la gran dificultad técnica y económica que representa la conversión de una explotación convencional a la producción porcina ecológica. Entre las dificultades de conversión merece la pena destacar:

- El redimensionamiento zootécnico de la explotación y la remodelación de las instalaciones es difícil, sobre todo si se pretende organizar la granja con una clara orientación al fomento del bienestar animal y la prevención sanitaria.
- La inversión económica necesaria para remodelar estas instalaciones e iniciar la actividad y el largo periodo que deben soportar los productores antes de poder vender carne certificada hacen que durante la conversión haya un gran estrés económico sobre la empresa. • Los precios de venta de carne certificada son mucho más altos que los de la producción convencional, pero no son suficientemente altos como para recuperar rápidamente la inversión realizada durante la conversión de la granja. • Si se opta por un dimensionamiento de la granja ecológica que incluya una alta integración agropecuaria, cosa que es deseable tanto desde un punto de vista ambiental como económico, el proceso de conversión es muy largo y complejo, y se deben planificar con mucha antelación todos los pasos a seguir.

### **NOVEDADES EN LA PRODUCCIÓN PORCINA ECOLÓGICA**

La producción porcina ecológica semiintensiva es muy reciente, solo tiene unos 20 años de vida. Esto hace que haya un gran potencial de innovación en este sector y que año tras año vayan apareciendo nuevos diseños de insta-

laciones y nuevos manejos zootécnicos. Vale la pena destacar el papel crucial que están desempeñando los productores de porcino ecológico de toda Europa en este proceso de innovación, pues muchas de las técnicas y diseños que se recomiendan hoy en día no proceden de centros de investigación, sino que son fruto del empeño de ganaderos ecológicos en mejorar su explotación.

En los artículos de la revista Suis sobre esta temática (publicados en los números 69, 89, 90 y 91) ya se comentaron las distintas fases en que se divide normalmente una explotación porcina ecológica semiintensiva, así como los dimensionamientos, manejos, pautas alimentarias y modelos de establos más utilizados para cada una de estas fases productivas. Aun así, es pertinente recordar que en producción porcina ecológica se deben realizar lactaciones largas, de más de 40 días (y es recomendable alargarlas hasta los 49 días de vida del lechón, si se puede), y que este hecho, que aporta muchas ventajas sanitarias y de bienestar animal para el lechón, supone un cambio significativo en el funcionamiento de una explotación. De hecho, este es uno de los motivos de la aparición de una nueva fase productiva, y que no existe en la producción industrial, que es la lactación en grupo. También es pertinente recordar que el manejo más adecuado para la producción porcina ecológica es el manejo en bandas de tres semanas, con ocho grupos de cerdas, dos bandas de lactación individual (hasta los 28 días de edad), dos o tres bandas de lactación en grupo-transición, dos bandas de cubrición, cuatro bandas de gestación confirmada y seis o siete bandas de engorde. En este artículo solo se comentan algunas novedades que, a criterio del autor, pueden ser de gran interés para los ganaderos y técnicos que estén estudiando la conversión de explotaciones. Principios básicos para el diseño de los establos Muchos de los preceptos normativos de la producción ecológica van dirigidos a promover el bienestar animal. Aun así, y a diferencia de la producción porcina convencional, cada vez se hace más evidente que la innovación en producción porcina ecológica pasa por estudiar profundamente el comportamiento natural de los cerdos para diseñar establos y manejos que satisfagan al máximo sus necesidades etológicas. Esto puede ayudar a tener

menos mortalidad neonatal en cortes de lactación libre (sin jaula de partos) o a conducir a los animales para que hagan las deyecciones en los lugares designados, que pueden ser más fácilmente saneados y que, por lo tanto, ayuda a aumentar el nivel sanitario de la explotación. Con relación a este último punto, a la hora de diseñar unos nuevos establos o la reconversión de las instalaciones existentes a la producción porcina ecológica es muy importante tener en cuenta los principios básicos de distribución de los espacios, vinculados al comportamiento animal y a la correspondiente utilización de estos lugares por parte de los cerdos. En este sentido, los principios básicos para el diseño de los establos son:

- Ubicación del agua.
- Intensidad de luz y ruido dentro del establo.
- Facilitar o evitar el contacto visual entre animales.
- Evitar esquinas inutilizadas.
- Dimensiones de las cortes (mejor estrechas y largas).

### Potenciar el confort de la cerda

El estudio del parto y la lactación son cruciales para garantizar el bienestar animal, reducir la mortalidad neonatal y asegurar así la rentabilidad de la explotación. En este contexto debemos ser muy conscientes de cuál es el proceso natural que sigue una cerda en el momento del parto. En condiciones naturales, entre 15 y 24 horas antes del parto, la cerda que debe parir se separa del grupo de cerdas en el cual vive y se dispone a buscar un espacio protegido en los alrededores. Durante este periodo de búsqueda del lugar ideal, la cerda suele andar varios kilómetros. Una vez encontrada la ubicación adecuada, que no suele estar muy alejada del grupo, la cerda desarrolla el comportamiento de nidificación, que consiste en llevar diversos materiales al lugar escogido para construir un lecho seco y limpio. En medio del nido suele construir un agujero o bañera de 1,5 metros de diámetro, que será donde concentrará y controlará los lechones una vez hayan nacido. Las primeras horas después del parto son fundamentales para la supervivencia de los lechones. Por este motivo, durante los tres primeros días la cerda no abandona el nido más que para salir a orinar, defecar y beber. De esta manera, la cerda se asegura que el nido esté completamente seco

e higiénico y que los lechones queden bien encalostrados. A partir del tercer día la cerda ya abandona el nido con mayor frecuencia (poca distancia), sobre todo para alimentarse, y a partir del sexto los lechones empiezan a salir del nido y siguen a la cerda. Finalmente, no es hasta los diez días después del parto, una vez establecido el vínculo materno-filial, cuando la cerda suele volver al grupo con sus lechones. Evidentemente, la producción porcina convencional no permite ninguno de estos comportamientos naturales, que tienen un origen genético y hormonal y que, por lo tanto, inducen estrés a la cerda. Esta ansiedad produce un aumento de la concentración de cortisol plasmático y betaendorfinas, una inhibición de la liberación de oxitocina y el correspondiente enlentecimiento del parto, retraso en la eyección del calostro y aumento de los falsos amamantamientos, así como los respectivos problemas obstétricos y sanitarios que de esto se derivan. Por el contrario, en producción ecológica se deben satisfacer y potenciar al máximo estos comportamientos naturales mediante manejo y diseño del establo de lactación individual, facilitando que la cerda disponga de los materiales y los espacios necesarios para parir en un lugar protegido, seco e higiénico.

### Instalaciones: nuevos establos de lactación individual

Siguiendo el discurso del apartado anterior, las innovaciones en el diseño de los establos

de lactación individual deben tener por objetivo facilitar los espacios necesarios para el completo desarrollo del comportamiento natural del parto y la lactación. Con un buen diseño de las cortes de lactación individual, y con una buena asistencia y manejo, se puede conseguir reducir significativamente la mortalidad neonatal por el síndrome hipoxia-anorexia-hipotermia, que suele ser la causa principal de las muertes por aplastamiento durante las primeras 48 horas de vida en parideras libres. En este sentido, las parideras para lactación individual más adecuadas, según el criterio del autor, son las siguientes:

- Paridera Romanich (figura 1): esta paridera fue diseñada por Joan Duran y Lluís Vila en 2007 en Cataluña como evolución de la paridera Scheitzer de Alsacia. Recientemente,



Figura 1. Prototipo Schauer de la paridera Ramonich  
Fuente: Lluís Vila

la empresa Schauer ha empezado a comercializar en Alemania y Austria un prototipo completo muy similar, con todos los detalles a medida. La paridera Ramonich dispone de dos espacios en la zona cubierta (un espacio de lactación con nido y un espacio de alimentación de la cerda similar a una jaula) y de un patio. La ventaja de este diseño es que desde el pasillo se puede controlar el nido de los lechones y la alimentación de la cerda en lactación, aun estando en espacios separados. Esta paridera es utilizable tanto para reconversiones de granjas existentes (se pueden construir fácilmente en un engorde clásico de cerdos convencionales) como para nuevas instalaciones.

- Paridera Naturland (figura 2): esta paridera fue diseñada hace un par de años por técnicos de Naturland, después de una larga experiencia en el diseño de parideras individuales. La paridera Naturland tiene la peculiaridad de contraponer dos edificios de lactación (las dos bandas de lactación individual) con los patios en medio, con la intención de conseguir unas zonas al aire libre agradables y protegidas del viento y del sol, cosa que permite que la alimentación de la cerda se pueda hacer directamente fuera, en el patio, consiguiendo que en la zona cubierta solo haya un espacio de lactación con nido, que siempre estará seco e higiénico. Además, este diseño prevé que se puedan limpiar mecánicamente los patios de cerdas que han parido la misma semana (del mismo lote), sin pasar con la máquina a través de patios de cortes de cerdas de otros lotes, cosa que es muy importante a nivel sanitario. Esta paridera puede utilizarse en instalaciones nuevas, pero difícilmente

se podrá utilizar en reconversiones de granjas existentes. Finalmente, vale la pena destacar que actualmente en Austria se están ensayando otros modelos de establos más novedosos, pero que aún no están suficientemente estudiados como para recomendarlos. Sería el caso de los establos de partos libres en grupo, que intentan reproducir al máximo el comportamiento natural de la cerda explicado en el apartado anterior.

### **Alimentación 100% ecológica y fabricación de piensos en la propia explotación**

Los costes derivados de la alimentación suelen representar un 70% del total de costes de la producción porcina ecológica. Por este motivo, cualquier mejora o modificación que afecte a este factor de producción puede repercutir mucho en la rentabilidad de la empresa.

Como ya se comentó en los artículos precedentes publicados, en producción porcina ecológica no se pueden utilizar aminoácidos esenciales de síntesis química. Este hecho dificulta particularmente la formulación de unos piensos equilibrados para cada fase productiva, especialmente para las primeras edades. En este sentido, las fábricas de pienso ecológico suelen utilizar el 5 % de materia prima de origen convencional que permite la normativa de la producción ecológica hasta enero de 2017 (debe ser de fuentes proteicas) para formular con proteína de patata convencional, que es muy rica en aminoácidos esenciales, especialmente lisina, y que puede ayudar a sustituir los aminoácidos esenciales de síntesis química. Ahora bien, a partir de 2017 se deberá formular con el 100 % de las materias primas ecológicas y esto puede suponer fácilmente tener que formular con más soja ecológica (para llegar a los niveles requeridos de aminoácidos) y, por lo tanto, encarecer significativamente el factor de producción más importante. Además, aumentar el porcentaje de soja de la fórmula puede traducirse en unos piensos con más proteína bruta de la deseable, cosa que puede suponer irritación del sistema gastrointestinal de los

lechones destetados. Actualmente se están estudiando otras posibilidades que permitan reducir el porcentaje de soja en la fórmula de los cerdos ecológicos, como el uso de concentrado de proteína de alfalfa (47,8 % de proteína bruta y un 2,4 % de lisina total) y las levaduras de cerveza (46,5 % de proteína bruta y 2,9 % de lisina total), que además contienen muchos aminoácidos altamente digestibles y no requieren de limitaciones nutricionales a la hora de formular. La cuestión es: ¿se pueden utilizar levaduras de cerveza de origen convencional? También se está trabajando en estrategias de fabricación de piensos en la propia explotación y de integración agropecuaria, que es muy recomendable en producción ecológica.

Como dato orientativo se puede apuntar que una cerda en ciclo cerrado (la cerda y toda su producción anual) necesita aproximadamente ocho toneladas de piensos al año. Esto se puede traducir en dos/tres hectáreas de cultivo de integración agropecuaria para cada una de estas cerdas, evidentemente variable en función de la realidad agroclimática del lugar donde se encuentre la explotación. Asimismo, cabe destacar que, simplificando al máximo el número de piensos que se elaboran en una explotación de ciclo cerrado, se puede trabajar con dos únicos piensos, uno para la lactación y el preengorde y otro para la gestación y la finalización de los cebones. Al margen, se debería comprar un pienso iniciador comercial, que es de difícil elaboración en la granja. Finalmente, y considerando que la inversión que debe realizarse para poder elaborar el pienso en la propia explotación debería estar alrededor de los 1.000 euros por cerda presente en la explotación, el coste de la amortización de la fábrica de piensos de la explotación no debería ser superior a los 15 euros por tonelada de pienso elaborado.

### Nueva normativa de la producción agroalimentaria ecológica

Desde hace ya cuatro años, la Comisión Europea está trabajando en una nueva normativa que regule la producción agroalimentaria ecológica a nivel europeo, y parece ser que será aprobada próximamente. Aun desconociendo los detalles de esta nueva normativa, todo



Figura 2. Paridera Naturland. Fuente: Jürgen Herrle. En la imagen se puede ver que los patios de esta paridera están totalmente cubiertos. En España, al no permitir unos patios totalmente cubiertos, los voladizos deberían ser más cortos para dejar una parte del patio descubierta

indica que será más restrictiva a nivel productivo, que pedirá un esfuerzo importante de integración agropecuaria de las explotaciones ganaderas ecológicas, y que probablemente establecerá unas dimensiones máximas para las explotaciones porcinas ecológicas, que podrían estar alrededor de las 200 cerdas en granjas de cría y los 1.500 cerdos en granjas de engorde, o su equivalente en granjas de ciclo cerrado. En conclusión, cualquier ganadero que pretenda emprender una granja porcina ecológica deberá estar atento a la aprobación de esta nueva reglamentación.

### PERSPECTIVAS DE FUTURO

Como se ha comentado al principio del artículo, la producción porcina ecológica puede ser una alternativa muy interesante para ganaderos pequeños y medianos que ven comprometido su futuro en el mercado convencional, pero también para empresas cárnicas más grandes que deseen abrir nuevas líneas productivas. En este sentido, sería muy conveniente que puedan convivir los dos tipos de explotaciones, unas pequeñas o medianas orientadas a un comercio local y a un perfil de consumidores concienciados con una alimentación saludable y una conservación del territorio, y unas empresas más grandes orientadas a la venta de productos del cerdo certificados en lineales de supermercados europeos. En cualquier caso, la producción porcina ecológica, probablemente, desempeñará un papel destacado en el futuro proceso de diversificación y reorientación del sector porcino convencional.



## TREBALL DE RECERCA 2017. GRANJA LA PORCELLERA

Resum de treballs de recerca realitzats durant l'any en curs a càrrec de  
M<sup>a</sup> dels Àngels Calvo Torras, Lluís Vila Quera amb col·laboració de Jordi Ferres Garrido

# Immunització de garrins al deslletament amb anticossos materns, estudi del seu comportament

El Parc Tecnològic de Barcelona amb l'equip del Dr. Messeguer ens obté mitjançant el sèrum de les truges hiperimmunitzades i sense immunitzar les immunoglobulines que s'injectaran als garrins per a la prova.

### TREBALL PARC TECNOLÒGIC

Per a l'aïllament de l'anticòs policlonal present a la sang de les truges hiperimmunes o les truges control (no vacunada), es van obtenir 205 ml i 100 ml de sèrum dels animals, respectivament. Després de tamponar els sèrums amb fosfat sòdic (50mM) i clorur sòdic (150mM), pH 7.4, es va procedir a la purificació de les IgG per cromatografia d'afinitat utilitzant una resina de proteïna A (Mab Select Sure LX, GE Healthcare) i el sistema AKTA Purifier 100 (GE Healthcare). Les IgG és concentrar i tamponar amb PBS, utilitzant un sistema de filtració tangencial, fins a una concentració de 10 mg/ml. A continuació, es va filtrar amb filtres de 0.22µm sota condicions estèrils i es va conservar a -80°C fins a la seva utilització. En total, es van obtenir 3.850 mg d'immunoglobulines de la truja hiperimmune, i 1.780 mg d'immunoglobulines de la truja control.

### DETALLS DE LA PROVA A LA GRANJA

En aquesta granja cada setmana es desmamen 200 garrins, podríem considerar 3 nivells de pes, el deslletament és al cap de 28 dies i la majoria dels garrins estan al voltant dels 6-7 kg, tindríem un 10% per sobre dels 7 kg i un 15% per sota dels 6 kg. El treball consistirà, primerament, en treure femta de tots els garrins al desmamar i fer un pull pels de menys pes, un pull pels de pes mig i un pull pels de més pes pel control de la microbiota. Així mateix, es pesaran els garrins al moment del desmamar i es faran 4 lots, sempre deixant els de més pes. Uns s'injectaran amb immunoglobulines hiperimmunitzades (2 ml), l'altre lot s'injectarà amb immunoglobulines normals, un tercer lot control i un quart lot amb sèrum fisiològic. Un cop tinguem tots els lots pesats, marcats i injectats es posaran a la sala de deslletament i es deixaran durant 4 o 5 setmanes. Control final, es pesaran altra vegada els lots i es mirarà tant el pes com les característiques físiques dels animals, les baixes i el comportament de tots els lots. Així mateix, es tornarà a treure femta de les 4 partides per analitzar la microbiota.



## passadís

|                       |                                 |                       |                            |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 12 porcs<br>92,4 Kgs. |                                 | 12 porcs<br>80,4 Kgs. | Sense immunitzar<br>Femtes |
| 12 porcs<br>72,6 Kgs. | Lot control<br>Femtes           | 12 porcs<br>66,8 Kgs. | Sèrum fisiològic           |
| 12 porcs<br>83 Kgs.   | Hiperimmunitzats PRRS<br>Femtes | 12 porcs<br>62 Kgs.   | Hiperimmunitzats PRRS      |
| 12 porcs<br>38,2 Kgs. | Sense immunitzar                | 12 porcs<br>53 Kgs.   | Hiperimmunitzats PRRS      |

Mascles 550 Kgs. / 95 = 5,79 Kgs per promig

## passadís

|                       |                                 |                       |                       |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 12 porcs<br>87 Kgs.   | Sèrum fisiològic                | 12 porcs<br>71,8 Kgs. | Sense immunitzar      |
| 12 porcs<br>81,6 Kgs. | Lot control<br>Femtes           | 12 porcs<br>96,4 Kgs. |                       |
| 12 porcs<br>61,8 Kgs. | Hiperimmunitzats PRRS<br>Femtes | 12 porcs<br>67,2 Kgs. | Hiperimmunitzats PRRS |
| 12 porcs<br>61,2 Kgs. | Sense immunitzar<br>Femtes      | 12 porcs<br>42,8 Kgs. | Hiperimmunitzats PRRS |

Femelles 570 Kgs. / 96 = 5,93 Kgs per promig

|        |                                                                                          |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | Porcs injectats amb sèrum fisiològic                                                     |
|        | Lot control                                                                              |
|        | Immunoglobulines PRRS                                                                    |
|        | Immunoglobulines                                                                         |
|        | Porcs que no van al control perquè són els que pesen més i pot haver-hi alguna desviació |
| Femtes | Seràn els controls per la microbiota                                                     |

## PERQUÈ D'AQUEST ESTUDI?

Com sabeu, l'any passat, vàrem treballar amb el síndrome del postdeslletament. Segons les últimes investigacions, aquest síndrome sembla ser que no és ni PRRS, ni circovirus, ni genètica. Hi ha un altre factor que és el que dona tota la influència a aquesta malaltia. Vàrem apuntar per bon camí i els resultats varen ser esperançadors.

En aquest nou estudi i un cop injectats els garrins intentarem conèixer si aquest factor desconegut o bé la hiperimmunització té a veure amb un millor control de les defenses dels animals. Si és així, creiem que es té que manifestar en el guany de pes, ja que també podria controlar el microclima del desmador.

Ja hem fet proves amb la microbiota a través de la Dra. Calvo i veiem que des del principi del deslletament fins al final hi ha una petita variació. Hem pensat també que cal aprofitar la prova per saber si hi ha una tendència a la millora en la microbiota del final de deslletament.

Aquest seria en petit resum on anirà dirigida la prova.

Us tindrem informats dels resultats.

Conferència de Cloenda del Curs Acadèmic 2017 a càrrec de  
M.I. Prof. Dra. **M<sup>a</sup> dels Àngels Calvo Torras**  
Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona UAB

---

## Producció de proteïna destinada a alimentació animal a partir de microorganismes

---

Actualment, un dels majors problemes amb què s'enfronta el món és la taxa de creixement demogràfic i en conseqüència es molt difícil que l'agricultura convencional aporti la quantitat d'aliment suficients per una població tan nombrosa. Per aquest motiu, la recerca de fonts de proteïnes ha motivat el desenvolupament de noves tècniques agrícoles, per obtenir cereals amb elevat contingut proteic, i fins i tot l'extracció de proteïnes a partir d'abocaments líquids mitjançant ultrafiltració.

Un altre important línia de recerca es basa en la producció i obtenció de l'alt contingut de proteïna que pot aportar la biomassa microbiana. La capacitat dels microorganismes de créixer en diversos substrats ajuda a produir aquesta biomassa microbiana, coneguda com a proteïna unicel·lular, amb el desenvolupament de microorganismes com bacteris, llevats, algues i fongs, per a la producció d'aliments per a animals i per l'home. El nom d'aquesta tècnica fa referència a l'estat unicel·lular o filamentós dels microorganismes emprats per a la seva producció, a diferència de les proteïnes obtingudes a partir d'éssers vius pluricel·lulars com són les plantes i els animals.

Des de fa molt de temps, l'home ja havia reconegut el valor nutritiu de determinats microorganismes, com son els llevats i determinats fongs filamentosos.

Tot i que la ingestió de proteïnes procedents de microorganismes no és acceptada per determinats consumidors degut al seu sabor, cal no oblidar que és una gran font de proteïnes: mentre que a partir de 1.000 kg. de soja produeixen diàriament 10 kg. de proteïna, la producció de proteïna de 1.000 kg. de bacteris arriba fins a 100.000 milions de quilos. Això és conseqüència principalment de què el temps requerit per duplicar la massa dels microorganismes. Així podem dir que els bacteris i llevats doblen la seva massa en un termini de 20 a 120 minuts, a diferència de les plantes de cultiu que triguen entre 1 a 2 setmanes i per exemple d'un porc que ho assoleix en 4 a 6 setmanes.

La producció de proteïnes per microorganismes té molts avantatges, que podem resumir, tenint en compte que:

- En condicions òptimes la seva taxa de creixement és molt ràpida però són sensibles als canvis de pH
- La modificació genètica dels microorganismes, en el seu cas, és més fàcil que en el cas de plantes i animals.
- Les proteïnes obtingudes a partir de microorganismes presenten un elevat valor nutritiu.
- Els microorganismes es poden desenvolupar en massa, es a dir en grans quantitats en contenidors relativament petits.
- Els microorganismes són capaços d'alimentar-se d'una àmplia gamma de productes de

rebuig, i alguns són capaços de degradar fins i tot la cel·lulosa de plantes.

Un aspecte fonamental es la selecció i control dels microorganismes, ja que no han de ser patògens ni produir ni acumular compostos tòxics.

Entre les gèneres de bacteris, més emprentes per la producció de proteïna podem esmentar: *Methylobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus* i *Aerobacter*, pel fet que són capaços de duplicar-se en un període de 20 a 30 min i per tenir un alt contingut de proteïnes que pot arribar a un 85%. Entre els llevats esmentarem *Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae* i *Kluyveromyces fragilis* emprades tant en l'alimentació humana com animal. En relació a fongs miceliats esmentarem creixen més lentament que els bacteris i llevats i entre les espècies d'elecció podem esmentar a *Paecilomyces variotii*, *Gliocladium deliquescens* i *Fusarium graminearum*.

Els microorganismes utilitzats en la producció de biomassa han de ser inoculats en mitjans favorables (esterilitzat) i en condicions nutricionals, que inclouen:

- Homogeneïtzar la matèria primera, de manera que li sigui fàcil al microorganisme metabolitzar-la.
- Eliminar agents inhibidors de creixement microbià.
- Enriquir el medi amb nutrients com sals nitrogenades i fòsfor perquè serveixin de font mineral.
- Ajustar el pH i l'humitat del substrat per afavorir el creixement de microorganismes involucrats.
- Aplicar tractaments tèrmics per eliminar els microorganismes patògens de la matriu o matèria primera.

### Desavantatges

- A vegades, la proteïna obtinguda no presenta les característiques d'olor, textura, color i
- Es pot produir una digestió lenta o nul·la en el tracte digestiu de l'ésser humà i en animals, especialment pel que fa a les algues i això pot ser causa d'indigestió i/o reaccions al·lèrgiques.

Altres productes d'interès alimentari obtinguts a partir de microorganismes són carbohidrats, greixos, vitamines i minerals, així com additius alimentaris del tipus d'aminoàcids.

### Projecte de Recerca

## FERMENTACIONS DE SUBPRODUCTES AGRÍCOLES I MENUTS D'ESCORXADOR PER SUBSTITUIR LA SOIA

### Equip de Recerca

L'equip està constituït per membres dels grups de recerca de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB):

- **Grup de Microbiologia Aplicada** i mediambiental del Departament de Sanitat Anatomia Animals. Prof. Responsable Dra. M. Angels Calvo.
- **Grup de Recerca en Remugants** del Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Prof. Responsable Dr. Gerardo Caja.
- **Grup de Compostatge de Residus Sòlids Orgànics** del Departament d'Enginyeria Química. Prof. Responsable Dra. M. Teresa Gea.

### MEMÒRIA Antecedents

El tractament dels residus industrials representa un important problema mediambiental a causa del seu volum, i les seves característiques físico-químiques. En els darrers anys s'han realitzat un gran nombre de projectes de recerca i publicacions, que proposen donar un valor afegit a diferents tipus de subproductes (Balandran-Quintana *et al.*, 2015; Jahurul *et al.*, 2015; Palumbo *et al.*, 2015). S'ha de tenir en compte que molts dels residus i subproductes industrials contenen hidrats de carboni (sucres i fibra) i/o proteïnes, que poden ser aprofitats com a substrats, ja sigui directament o prèvies transformacions biològiques, per a obtenir compostos d'alt valor en l'alimentació animal (Bellaver *et al.*, 2005; Molina-Alcaide *et al.*, 2008; Molina-Alcaide i Yanez-Ruiz, 2008; Soto *et al.*, 2015).

A partir de l'estudi desenvolupat l'any anterior es varen poder seleccionar diferents tipus de subproductes més adients per dur a terme la recerca que es planteja i també s'han realitzat estudis preliminars per la selecció de grups de microorganismes d'interès en la consecució de les transformacions desitjades.

La composició final dels productes obtinguts està condicionada al tipus de substrat i als inòculs utilitzats, així com a les condicions del procés fermentatiu, que està molt poc estudiat en el cas dels residus agrícoles i agroalimentaris.

A partir dels primers estudis realitzats proposem treballar sobre residus de fruites, residus de l'indústria làctia, melasses i també sobre algues contaminats de canals de rius i que dificultant el maneig de l'aigua dels mateixos de forma adient i la seva posterior eliminació quan es retiren del curs de les aigües.

## Objectius

El projecte té com a principals objectius:

- Estudiar les característiques fermentatives i factors d'optimització del procés fermentatiu, incloent inòculs microbians innovadors, per la seva rendibilitat i la qualitat dels productes obtinguts.
- Estudiar la composició i valoració nutritiva dels productes obtinguts per a la seva utilització com suplement proteic destinat a l'alimentació animal.

## Pla de Recerca

### Activitat 1 Estudi de la Fermentació dels materials seleccionats

En una primera fase es determinarà el potencial de fermentació dels substrats seleccionats, a escala de laboratori i a temperatura controlada, en tubs d'assaig per fer una primera selecció, i posteriorment els que permetin obtenir millors resultats es faran desenvolupar sobre els substrats seleccionats a diferent escala: matraus de 500mL i finalment reactors d'1 L equipats amb mesura de pressió per al càlcul del biogàs produït (Ponsà *et al.*, 2011).

Com a inòculs innovadors s'utilitzaran bacteris làctics, llevats i una barreja constituïda per bacteris làctics, llevats i bacteris fotòtrofs. S'avaluarà la millora de la digestibilitat dels residus i el seu poder nutritiu i, paral·lelament, la producció de biogàs, font d'energia renovable.

Es compararan els resultats obtinguts amb els diferents microorganismes al desenvolupar-se sobre substrats com per exemple:

- Residus de fruites: pomes i taronges
- Algues procedents dels canals de l'Ebre que representen una greu font de residus, quan es volen eliminar
- Melasses
- Residus de productes làctics
- Residus d'escorxadors

S'utilitzaran soques microbianes aïllades de diferents substrats (Ávila *et al.*, 2014). A partir del potencial de fermentació i les característiques dels residus, es realitzarà la selecció dels materials, incloent la formulació de possibles barreges.

En la formulació es tindrà en compte també la quantitat i estacionalitat amb la qual es generen aquests residus. Un cop definits els substrats òptims, s'avaluarà la fermentació dels millors substrats potencials en bioreactors de major volum (Maulini-Duran *et al.*, 2015).

Les mostres finals obtingudes es conservaran per al seu anàlisi a l'Activitat 2.

### Activitat 2 Estudi de la composició i valoració nutritiva dels productes obtinguts per a la seva utilització com a suplement proteic en alimentació animal.

Es proposa l'avaluació de la capacitat nutritiva de les mostres obtingudes a la activitat anterior. Es procedirà a determinar la composició química de les mostres seguint els esquemes clàssics de Weende i Van Soest (AOAC, 2003).

## MEMÒRIA

### ACTIVITATS DE L'ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES

### 2017

#### Sessions de l'Acadèmia

- **3 de febrer de 2017.** Reunió per la presentació i discussió dels projectes de recerca proposats.

A la reunió assistiran en qualitat de convidats: Roeland Boer (Sincrotró Alba); Ramon CLOTET (Fundació Triptolemos) i Ramon Messeguer (Leitat, Parc Científic).

- **6 de març de 2017.** Solemne Sessió del Curs Acadèmic 2017, A la sala d'actes del Col·legi de Veterinaris de Barcelona, va tenir lloc la Sessió Inaugural del curs acadèmic 2017 a càrrec de l'Excm. President de l'ACVC.

En el decurs de l'Acte es va procedir a la Lectura de la Memòria del Curs 2016 a càrrec de la M. I. Prof.<sup>a</sup> Secretària General de l'ACVC. L'Atorgament del III Premi en Honor del Dr. Séculi. i L'Acadèmic Numerari M. I. Bernat Serdà Bertràn va fer la presentació de l'Acadèmic Numerari Lluís Vila Quera, el qual va dissertar sobre: "Avenços en la producció porcina, realitat o ciència ficció".

- **22 de maig de 2017.** Solemne Sessió Pública Extraordinària per a la recepció com Acadèmics Numeraris de;

Dra. **Montserrat Agut Bonsfills**, amb el discurs "**Contribució a l'estudi de les micotoxines en matrius alimentàries, farmacèutiques i mediambientals i dels fongs productors**". Va ser presentada per la Molt Il·lustre Prof.<sup>a</sup> i Acadèmica Numeraria Dra. M. dels Àngels Calvo Torras

Dr. **Jordi Montané i Giralt**, amb el discurs "**Vida sintètica i Micoplasmologia veterinària**" presentat pel Molt Il·lustre Acadèmic Numerari Dr. Josep M. Aymerich Baqués

- **7 de juny de 2017.** Sessió extraordinària en la qual l'Excm. Sr. Joan Capdevila i

Esteve, Veterinari i Diputat al Congrés, presentat pel M.I. Dr. Josep Llupià i Mas va disarta sobre el tema: "**Un veterinari al Congrés Casos pràctics i apunts de conclusions**"

- **15 de juny de 2017.** Sessió Pública extraordinària per fer l'entrega del III Premi en Honor del Dr. Josep Séculi Brillas.

A la sala d'actes de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona va tenir lloc l'Acte d'entrega del III Premi en Honor del Dr. Josep Séculi Brillas. Les paraules inaugurals de l'acte van ser a càrrec del Dr. Josep Llupià Mas. Finalitzada la lectura de l'Acta del Jurat constituït per la concessió del premi, Es van lliurar el Premi a la tesi guardonada i el nomenament d'Acadèmica Corresponent a la seva autora Dra. Judith Plaza Almonda i un Accèssit al Dr. Lluís Pons.

Posteriorment va tenir lloc la Conferència a càrrec de la Dra. Judith Plaza sobre el tema: "**Validación Preclínica del Receptor EP2 Mastocitario como Diana Terapéutica Antiasmática**", presentada per el Dr. Fernando de Mora, director de la tesi i a continuació la del Dr. Lluís Pons sobre el tema "**Processos microbiològics aplicats a les unitats canines de biodetecció**", presentat per la Dra. M. dels Àngels Calvo directora de la Tesi.

- **13 de desembre de 2017.** Sessió de cloenda del curs acadèmic. En el marc de les Sessions Interacadèmiques sobre els aliments.

El discurs intitulat "**Producció de proteïna destinada a alimentació animal a partir de microorganismes**" va ser impartit per la Prof. Dra. M. dels Àngels Calvo.

### Reunions acadèmiques

- Assemblea general 16 de desembre de 2016
- Junta de Govern, 24 de febrer de 2017
- Assemblea general, 12 de març de 2017
- Junta de Govern 2 de juliol de 2017
- Junta de Govern 19 d'octubre de 2017
- Assemblea general i extraordinària 4 de desembre de 2017

### Acords

- Ratificació dels membres de la Junta de Govern.
- Nomenament d'Acadèmic Numerari Electe a favor del Dr. Miquel Vilardell.
- Nomenament d'Acadèmics Corresponents Electes a favor dels Dr. Miquel Molins i Joan Homs.
- Ratificació de la concessió del III Premi en Honor del Dr. Josep Séculi Brillas.
- Aprovar els temes amb els quals l'ACVC portarà a terme la recerca en el marc aprovat per la Conselleria de Justícia. Els temes són: "La seroteràpia com a eina terapèutica en la sanitat porcina" i "L'obtenció de suplementes proteics d'origen microbià destinats a la substitució de la soja per a l'alimentació animal a partir de la fermentació animal de residus orgànics agrícoles i agroindustrials en Catalunya"
- Convocar el IV Premi en Honor del Dr. Josep Séculi Brillas.
- Organitzar la III Reunió de Acadèmies veterinàries.
- Participar en el Congrés Mundial de la Veterinària.
- Participar en el Congrés Història de la Medicina Catalana.

### Activitats acadèmiques

Inici i desenvolupament dels projectes de recerca aprovats per la Conselleria de Justícia.

### Participació de l'Acadèmia en activitats culturals i institucionals

- Assistència del Sr. President i de la Sra. Secretària General a sessions científiques de les Acadèmies Catalanes.
- Assistència el Sr. President a les activitats organitzades per diferents institucions científiques i culturals.
- Participació en les Sessions organitzades en el marc del Consell Interacadèmic sobre el tema dels aliments.

Barcelona, desembre de 2017

Prof. Dra. **M. Angels Calvo Torras**

Secretària General de  
l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya

## ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA

### Antecedents històrics

Ja el 1855 es creà a Barcelona l'“Acadèmia Médico Veterinària Barcelonesa”

President

President de la Junta de Madrid

Vicepresident

Jeroni Darder Feliu

Secretari

Miquel Viñas Martí

Tresorer

Josep Presta Corbera

Comptador

Antoni Masip

Arxiver

Joan A. Marimón

Secretari General

J. Gomis Coll i Jaume Roca Torras

### 1978

President

Agustí Carol i Foix

Secretari general

Ramón Castell Castell

### 1980

President

Josep Sèculi i Brillas

Secretari general

Ramón Castell Castell

### 1986

President

Miquel Luera Carbò

Secretari general

Antoni Prats i Esteve

### 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 i Mas

Secretari general

Àngel Lázaro Porta

### 1974

President

Pere Costa i Batllori

### 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 i Ros  
Secretaria general  
Teresa Rigau i Mas  
N. Seccions: 20

### 1996

President  
Josep Lluprà i Mas  
Secretari general  
Teresa Rigau i Mas  
Jaume Camps i Rabadà  
N. Seccions: 20

### Junta Actual (2016)

President  
Josep Lluprà i Mas  
Vicepresidents  
Francesc Monné i Orga (Barcelona)  
Eduardo Angulo Asensio (Lleida)  
Joaquim Brufau i De Barberà (Tarragona)  
Bernat Serdà i Bertran (Girona)  
Secretària general  
M<sup>a</sup> dels Àngels Calvo i Torras  
Vicesecretari  
Jaume Bech i Borràs  
Tresorer  
Francesc Sèculi i Palacios  
Bibliotecari  
Lluís Vila Quera  
Vocal 1r  
Josep M<sup>a</sup> Aymerich i Baqués  
Vocal 2n  
Àngel Làzaro i Porta

### Presidents d'Honor

Salvador Riera i Planagumà (1899-1970)  
Josep Sèculi i Brillas (1917-1998)  
Agustí Carol i Foix (1923-1996)  
Francesc Puchal i Mas

### Acadèmics d'Honor

César Agenjo Cecilia (1909-1998)  
Moisés Broggi i Vallès (1908-2012)  
Pascual López Lorenzo (1919-2013)  
Jaume Camps i Rabadà  
Miquel Cordero Del Campillo  
Pere Costa Batllori

Peter Doherty. *Premi Nobel 1996*  
Frederic Mayor Zaragoza

| Acadèmics numeraris                                         | Medalla N <sup>a</sup> |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| Montserrat Agut Bonsfills<br>Microbiologia                  | 43                     |
| Eduardo Angulo Asensio<br>Producció animal                  | 3                      |
| Josep M <sup>a</sup> Aymerich i Baqués<br>Producció porcina | 2                      |
| Joaquim Baucells i Ribas<br>Producció bovina                | 4                      |
| Jaume Bech i Borràs<br>Biòleg                               | 50                     |
| Jaume Borrell i Valls<br>Micologia i farmacologia           | 6                      |
| Joaquim Brufau i De Barberà<br>Nutrició animal              | 8                      |
| Gerardo Caja i López<br>Producció animal                    | 27                     |
| M <sup>a</sup> dels Àngels Calvo i Torras<br>Microbiologia  | 48                     |
| Jaume Camps i Rabadà<br>Cunicultura i Nutrició animal       | 10                     |
| Antoni Concellón Martínez<br>Salut pública                  | 11                     |
| Jacint Corbella i Corbella<br>Metge. Toxicologia            | 49                     |
| Pere Costa Batllori<br>Nutrició remugants                   | 14                     |
| Javier De Benito Langa<br>Salut pública veterinària         | 15                     |
| Ignasi Farràs i Guasch<br>Animals companyia i Oftalmologia  | 16                     |
| Lluís Ferrer i Caubet<br>Histopatologia i Dermatologia      | 17                     |
| Francesc Florit i Cordero<br>Animals companyia              | 18                     |
| Fausto García i Hegardt<br>Bioquímica                       | 39                     |
| Josep Gomà i Rosich<br>Producció animal                     | 19                     |
| Eduard Goñalons i Sintès<br>Farmacèutic i Fisiologia animal | 20                     |
| Àngel Làzaro i Porta<br>Farmacologia                        | 26                     |
| Francesc Lleonart i Roca<br>Farmacologia                    | 23                     |
| Josep Lluprà i Mas<br>Farmacologia                          | 25                     |
| Manel López i Bejar<br>Biologia reproductiva                | 47                     |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Xavier Manteca i Vilanova                 | 24 |
| Etologia                                  |    |
| Joan Mascort i Boixeda                    | 29 |
| Animals de companyia                      |    |
| Francesc Monné i Orga                     | 30 |
| Avicultura                                |    |
| Jordi Montané Vidal                       | 41 |
| Microbiologia                             |    |
| Teresa Mora i Ventura                     | 9  |
| Bromatologia                              |    |
| Joan Nogareda i Gifre                     | 35 |
| Bacteriologia i Virologia                 |    |
| Carmina Nogareda Buch                     | 21 |
| Genètica                                  |    |
| Cristina Osanz i Mur                      | 1  |
| Salut Pública                             |    |
| Joan Plana i Durán                        | 31 |
| Bacteriologia i Virologia                 |    |
| Antoni Prats i Esteve                     | 32 |
| Animals companyia i Reproducció           |    |
| Francesc Puchal i Mas                     | 33 |
| Nutrició. Monogàstrics                    |    |
| Marti Pumarola i Batlle                   | 12 |
| Histopatologia i Historia veterinària     |    |
| Teresa Rigau i Mas                        | 34 |
| Reproducció animal                        |    |
| Miquel Roca i Junyent                     | 5  |
| Advocat                                   |    |
| Ferran Royo i Lafuente                    | 37 |
| Animals de companyia                      |    |
| Francesc Séculi i Palacios                | 40 |
| Sanitat animal                            |    |
| Bernat Serdà i Bertrán                    | 36 |
| Producció porcina                         |    |
| Joan Sola i Pairó                         | 42 |
| Producció porcina                         |    |
| Alexandre Tarragó i Riverola              | 44 |
| Animals companyia. Traumatologia          |    |
| Mateu Torrent i Molleví                   | 45 |
| Producció animal                          |    |
| Montserrat Tura i Camafreita              | 7  |
| Metge                                     |    |
| Lluís Vila Quera                          | 46 |
| Producció porcina                         |    |
| <b>Acadèmics no residents a Catalunya</b> |    |
| (Art. 14 dels Estatuts)                   |    |
| Iturbe Pardos, Teodoro                    | 22 |
| Avicultura                                |    |
| San Román Ascaso, Fidel                   | 38 |
| Cirurgia                                  |    |

## Acadèmic numerari electe

Miquel Vilardell Tarrés

## Acadèmics corresponents

Mónica Aguilera Pujabet  
 Michaela Corneanu  
 Christos Dimitros Tsadilas  
 Marita Giménez Candela  
 Gonzalo Giner  
 Manuel Miguel Jordán Vidal  
 Larisa Jovanovich  
 Lowel N. Lewis  
 Carmen Manuelian Fusté  
 Miguel Ángel Márquez Ruiz  
 Anastasio Montesinos Baillo  
 Judith Plaza Almolda  
 David Rabadà Vives  
 Jordi Sala i Casarramona  
 Pedro Sánchez Algarra  
 Adriana Siurana Marina  
 Marta Tafalla  
 Eduardo Téllez Reyes  
 Francisco Trigo Tavera  
 Tengiz Urushadze  
 Ermakov Vadim V.  
 Carles Vilà

## Acadèmics corresponents electes

Vladimir Alekseenko  
 Jaume Fatjó Ríos  
 Joan Homs Cuyàs  
 Miquel Molins Elizalde  
 Josep Pastor Milan  
 Lluís Vila Camps

## Relació d'acadèmics finats

Luís Camacho Ariño (1918-1995)  
 Josep López i Ros (1933-1996)  
 Miquel Luera i Carbó (1929-1996)  
 Rafael Codina i Ribó (1919-1998)  
 Enric Roca i Cifuentes (1937-1999)  
 Lluís Viñas Borrell (1943-2004)  
 Joan Amich i Galí (1925-2007)  
 Albert Sant Gabriel i Closas (1932-2007)  
 Lluís Monreal i Bosch (1960-2011)  
 Jaume Roca i Torras (1928-2012)  
 Esteve Gras i Forn (1951-2013)  
 Josep Aguirre i Martí (1926-2013)  
 Josep Tarragó i Colomines (1945-2014)  
 Artur Soldevilla Feliu (1928-2015)  
 Ramón Colomer Capdaygua (1926-2015)  
 Agusti Codina Puiggrós (1934-2015)



El contenido de esta revista en lengua castellana se encuentra en la web de la Academia, [www.acvc.cat](http://www.acvc.cat)

© Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya