

REVISTA ANUAL

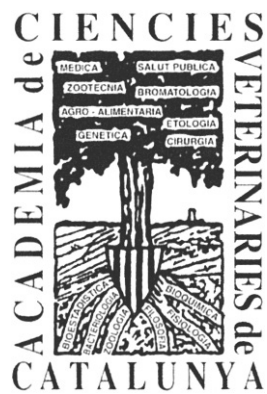
ACVC



ACADÈMIA
DE CIÈNCIES VETERINÀRIES
DE CATALUNYA

2015

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.

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

© Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya
Avgda. República Argentina, 25 - 08023 Barcelona
Tel. 932 112 466 - acvc@acvc.cat - www.acvc.cat

Realització: E. Rondas, S.L.
Gaspar Fàbregas, 50. Esplugues L. (Barcelona)
info@edicionesrondas.com. Tel. 933 721 068

Es poden reproduir els escrits, sempre que es citi l'autor i
"Revista de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya"



INTRODUCCIÓ	
JOSEP LLUPIÀ MAS	5
SESSIÓ INAUGURAL DEL CURS	
Presentació del conferenciant, a càrrec de MANEL LÓPEZ-BÉJAR	7
“Zoo de Barcelona: aliat de la biodiversitat”	
MIQUEL TREPAT I CELIS	8
SESSIÓ INGRÉS D'ACADÈMICA NUMERÀRIA	
Presentació de l'Acadèmica A. C. Osanz, a càrrec de M. TERESA MORA	23
“Anisaki: la recerca i evolució en seguretat alimentària i salut pública”	
A. C. OSANZ MUR	25
SESSIONS D'INGRÉS D'ACADÈMICS CORRESPONENTS	
Presentació de l'Acadèmica M. Agut, a càrrec de M. ÀNGELS CALVO	33
“Reflexions sobre el processos de la Ciència”	
M. AGUT BONSFILLS	36
Presentació de l'Acadèmic J. Sala, a càrrec de PERE COSTA	43
“L'agricultura i els objectius del mil·leni”	
JORDI SALA CASARRAMONA	46
Presentació de l'Acadèmic D. Rabadà, a càrrec de JAUME CAMPS	57
“Taphonomical reinterpretation of the <i>sima de los huesos</i> (Sierra de Atapuerca)”	
DAVID RABADÀ I VIVES	59
I PREMI DR. SÉCULI	
Presentació de la tesi de M. Aguilera, a càrrec de VICENTE MARTÍNEZ PEREA	77
“Implicació de la microbiota comensal de l'intestí en la regulació del dolor visceral”	
MÒNICA AGUILERA PUJABET	78
Presentació de la tesi de C. Manuelian, a càrrec d'ELENA ALBANELL	83
“Aversión condicionada a cultivos leñosos en pequeños rumiantes”	
CARMEN L. MANUELIAN	84
IN MEMORIAM	
Acte en record del Dr. Josep Tarragó i Colomines (1946-2014)	85

PROJECTES

“La seroteràpia com a eina terapèutica en la sanitat porcina”	94
“Suplements proteics per substituir la soia en l’alimentació animal”	97

ARTICLES

“Zoonosis i malalties emergents i reemergents” J. GUIX TARRAGONA	101
“Lipopèptids. Nova generació d’antibiòtics” ÀNGEL LÀZARO I PORTA	105
“Casos antics de ràbia a Reus i en el Camp de Tarragona. Cas d’un veterinari” J. CORBELLÀ <i>et al.</i>	107
“Nota manuscrita per Darwin en el seu viatge a Argentina” J. CAMPS	113

MEMÒRIA D’ACTIVITATS 2015	115
---------------------------------	-----

ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA	117
--	-----



INTRODUCCIÓ

Ha estat un any dolorós per a la nostra Institució, quatre dels nostres acadèmics ens han deixat: Josep Tarragó, Artur Soldevila, Ramon Colomer i Agustí Codina. Sens dubte van ser uns grans professionals i d'una extraordinària sensibilitat humana. Els recordarem i els homenatjarem.

La Conselleria de Justícia ens ha brindat, gràcies a la Fundació de La Caixa, el suport a dos projectes que feia temps que veiem necessaris. Un dels projectes cerca l'obtenció d'una nova eina terapèutica per a les malalties víriques del porcí principalment causades pels coronavirus i els virus d'acció respiratòria PRRSV. Aquest projecte es fa en col·laboració amb el Centre Tecnològic LEITAT del Parc Científic de Barcelona. L'altre projecte pretén l'obtenció de suplementos proteics destinats a la substitució de la soia mitjançant fermentacions industrials de residus agrícoles i agroindustrials. Aquest projecte el dirigeix el Grup de Recerca de Remugants de la Facultat de Veterinària de Barcelona amb col·laboració del Grup de Compostatge de Residus Sòlids Orgànics GICOM de la Universitat Autònoma de Barcelona. Esperem poder seguir notificant els bons resultats d'aquests objectius.

El director de la Fundació Zoo de Barcelona ens va fer la inauguració de curs. En aquest mateix any l'associació animalista Libera i la Fundació Franz Weber promouen una campanya per reconvertir el Zoo en un espai més educatiu, ciutadà, científic, atractiu i autèntic. Libera i la Fundació Franz Weber entenen un Zoo més virtual i menys com una col·lecció d'animals. El paradigma de qualsevol Zoo modern és tenir cura de tres premisses:

- *Sostenibilitat dels animals i la seva relació amb els seus hàbitats naturals (ser un reservori genètic).*
- *Educació i sensibilització de la ciutadania amb la tinença responsable dels animals.*
- *Relació amb altres zoos i institucions de caràcter supranacional com AIZA, EAZA, WAZA que participen en la conservació de la natura.*

Les persones que estan vinculades a l'organització del Zoo de Barcelona respecten i exerceixen aquests requisits.

A Catalunya hi ha un rigorós control sanitari en els animals de producció i considerem aquesta vigilància necessària i imprescindible. El que costa més d'entendre és que els animals de companyia que viuen al costat dels humans i són possibles agents transmissors de zoonosis no tinguin unes normatives sanitàries ben establertes. L'Acadèmia ha ofert al Consell de Col·legis de Veterinaris de Catalunya la possibilitat de fer un dictamen sobre aquest tema detallant quines prevencions immunitàries serien les més adequades.

DR. JOSEP LLUPIÀ I MAS
President de l'ACVC



SESSIÓ INAUGURAL DEL CURS

5 de febrer

Presentació del conferenciant

És per mi un gran plaer ser-hi present en aquest acte d'inauguració del curs acadèmic de l'ACVC i més per poder presentar al conferenciant que l'inaugura: en Miquel Trepà i Celis.

M'uneix una llarga relació amb el Miquel en la que sempre ha recolzat de forma directa i entusiasta les activitats científiques realitzades des de l'Acadèmia en matèria de conservació, benestar i comportament animal. Li estem molt agraïts per tot el seu suport i l'animem a continuar amb tot el seu esforç en la cerca de finançament i oportunitats per seguir avançant en el coneixement animal i ajudar a la conservació de la biodiversitat.

Permeteu-me fer una petita biografia del Miquel amb especial atenció a la seva formació acadèmica i rica dedicació professional.

El Miquel té 48 anys, és nascut a Barcelona i resident a Sabadell, al Vallès Occidental. Llicenciat en dret per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i màster en gestió urbanística per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Va exercir com advocat abans d'incorporar-se a l'Administració, a on ha ocupat diverses responsabilitats, a l'Ajuntament de Sant Joan Despí i a l'Ajuntament de Barcelona, als Districtes d'Horta-Guinardó i de Sarrià-Sant Gervasi, així com a la Generalitat de Catalunya, al Departament de Justícia, a on va ser Director general de Recursos i Règim Penitenciari.

Es va incorporar de nou a l'Ajuntament de Barcelona l'any 2008 en assumir l'encàrrec de pilotar el procés de desenvolupament del projecte del Zoo Marí. El març de 2009 va assumir la Direcció del Zoo de Barcelona, compatibilitzant-la amb el projecte del Zoo Marí, fins que la crisi econòmica general va paralitzar el projecte de Zoo Marí el juny de 2010, el qual va ser definitivament descartat al maig de 2011 pel nou govern municipal.

Des de 2011 assumeix també la coordinació de la Fundació Barcelona Zoo, nascuda a partir del seu impuls i des de la qual es desenvolupa el Programa de Recerca i Conservació del Zoo.

A més de la Fundació, entre les consecucions de la seva etapa de gestió figura el Pla Estratègic 2012-2020, instrument clau per a la modernització i transformació física del Zoo. Aquest pla té a hores d'ara la seva visualització amb les obres en curs de la nova Sabana del Sahel i de la nova instal·lació per a orangutans.

És President de la Federació Ibèrica de Zoos y Aquaris (AIZA), associació que aplega 41 Zoos i Aquaris d'Espanya i Portugal, membre del Consell de l'Associació Europea de Zoos i Aquaris (EAZA) i membre de l'Assemblea de l'Associació Mundial de Zoos i Aquaris (WAZA).

M'agradaria acabar aquesta presentació indicant que les accions realitzades aquests anys pel Miquel, juntament amb el seu equip, han servit per consolidar l'activitat del Zoo de Barcelona en els tres àmbits de la conservació, l'educació i la ciència. En quant a la ciència, tot aquest treball ha donat com a fruit que el Zoo de Barcelona figuri com un referent científic internacional en matèria de conservació, benestar, comportament, fisiologia animal, entre altres. Li donem les gràcies per tot el que ha ajudat i l'animem a continuar en el futur amb els projectes del Programa de Recerca i Conservació del Zoo de Barcelona.

MANEL LÓPEZ-BÉJAR
Acadèmic Numerari

Zoo de Barcelona: aliat de la biodiversitat

Bona tarda. Serveixin les meves primeres paraules per agrair a en Josep Llupià, President de l'Acadèmia i bon amic, i als membres de la Junta de l'Acadèmia, la seva invitació a participar en l'acte inaugural del Curs acadèmic de la Institució. És un immens honor per a mi i per a tota la família del Zoo de Barcelona poder explicar-vos el nostre actual capteniment i l'orientació que estem conferint al Zoo de Barcelona en un dia tan assenyalat. Són molt evidents i molt nombrosos els vincles existents des de vell antuvi entre ambdues institucions, permeteu-me que per a no allargar-me en excés, els sintetitzi en el suport que distingits membres de l'Acadèmia atorguen al Zoo i a la seva Fundació, participant activa i desinteressadament en diferents instàncies d'assessorament i reflexió, que sovint van molt més enllà del camp veterinari que els és propi, o en el creuament regular d'informació i coneixement entre representants d'una i altra casa.

Una salutació especial per a les persones que m'acompanyeu a la taula; i a tots els presents, gràcies per la vostra assistència i per l'escalf que la vostra presència ens ofereix.

Gràcies Dr. Manel López Béjar per les teves paraules de presentació que em temo posen al descobert la bona relació d'amistat que mantenim des de fa anys.

A Barcelona estant, una de les primeres grans aventures que un recorda és la primera visita al Parc Zoològic de la Ciutadella, ja sigui amb l'escola, ja sigui amb els grans de la casa. Molt abans de la descoberta d'aficions que ens encaminen cap a una determinada activitat, especialment a l'aire lliure i que s'acostumem a consolidar en l'adolescència sovint sota l'acompanyament i guiatge de familiars o amics, les persones que a finals dels anys seixanta o a principis dels setanta, començàvem a escrutar el nos-

tre voltant –era l'època dels inoblidables programes de televisió *El Món Submarí* del comandant Jacques Yves Cousteau o *L'Home i la Terra* de Félix Rodríguez de la Fuente– ja ens submergiem en la natura tot passejant pel Zoo de Barcelona.

La primera visita acostuma a anar seguida de moltes altres que encara avui continuen. Perquè el Parc Zoològic de la Ciutadella és un espai entranyable molt lligat a l'imaginari col·lectiu dels barcelonins. Agradable per badar i passejar sota l'ombra dels seus arbres centenaris, és un espai amb múltiples indrets, per a tota mena d'edats, d'actituds i d'interessos. Un centre educatiu i científic de primer ordre de la ciutat de Barcelona.

Al Zoo moltes generacions de barcelonins, i per extensió de catalans, hem pres consciència de la natura, de la importància que té per a nosaltres cada espècie animal i vegetal. Hem somniat i viatjat en l'imaginari dels aventurers naturalistes, ens hem vist descobrint els racons dels ecosistemes allunyats d'arreu del món. Però, de més grans, també ens hem anat adonant que el món estava canviant, potser més ràpid que abans i que els parcs zoològics també estan fent-ho. Molts i moltes dels qui m'escolteu avui, i un extens nombre de professionals i experts reconeguts en el camp veterinari, mediambiental, etològic i de les ciències naturals en general, vau descobrir o consolidar la vostra vocació tot visitant regularment el Zoo.

El Zoològic de Barcelona no s'ha aturat ni es pot aturar. Cal però que es segueixi transformant sota els nous criteris de la conservació. És necessari doncs que l'actual procés de renovació continuï.

El món està sotmès a un canvi profund que de forma evident interpel·la als Zoos. Lluny que-

den les “menageries” i les col·leccions zoològiques d’arca de Noé. Avui un zoològic és una part del genoma del planeta, un boci més de natura, un privilegi per a una ciutat, un equipament per lluitar i treballar en benefici del planeta davant dels canvis vertiginosos que s’estan produint.

El zoo de Barcelona ha iniciat una nova aventura, i no en serà la darrera. L’èxit d’aquesta renovació dependrà no només del disseny de les instal·lacions, dels programes de recerca i conservació i del treball que seguim fent i impulsant des de la Fundació, de la gestió de la col·lecció d’animals, etc, sinó també de l’actitud de tots plegats per tal de poder canviar el nostre comportament amb la natura i el planeta.

Estem immersos en un canvi global

La Terra, al llarg dels milers de milions d’anys d’evolució, ha experimentat transformacions que han anat alterant la seva fesomia fins arribar a ser el planeta que avui coneixem.

El canvi és una constant del nostre planeta, per això emprar aquesta paraula amb connotacions de fet extraordinari, com es fa en el cas del canvi climàtic, sembla poc adequat. Al llarg del temps s’han succeït molts canvis i en seguiran succeint: els continents es mouen gràcies a la deriva continental provocada per la tectònica de plaques, s’han viscut canvis climàtics severos com ara les glaciacions i importants períodes d’activitat volcànica que alhora han provocat canvis substancials en els éssers vius, com ara migracions o extincions d’espècie. Tots ells són fenòmens determinants en l’evolució de la terra. Per tant, si hi ha alguna cosa normal en el nostre planeta és el canvi. Però, certament, per primera vegada aquest gran dinamisme natural es veu agreujat per un *canvi global* molt més important, que presenta dues característiques úniques a la història del planeta: la rapidesa de la transformació, mesurable en una escala de temps de dècades, i el fet que l’home en sigui el principal responsable.

La humanitat ha crescut exponencialment. Fa només cinquanta anys la població era la meitat de l’actual. Avui sobrepassa els 7.000 milions de persones. Però a més, s’ha produït una fita invisible però transcendental: per primera vegada la meitat de la població humana, més de 3.500 milions de persones, viu en zones urbanes. Es preveu que al voltant de l’any 2040

aquesta xifra haurà arribat a gairebé 5.000 milions. Molts dels nous habitants urbans seran pobres. El seu futur i el del món en general depèn de les decisions que s’adoptin ara en previsió d’aquest creixement. Aquest augment de la població té una repercussió directa sobre els recursos: el sòl, l’aigua, l’atmosfera, l’energia, etc. A més, aquesta sobreexplotació genera importants disfuncions, com ara l’augment dels residus o la pèrdua i alteració dels ecosistemes naturals.

L’escalfament global, la desertització, la transformació del sòl i els canvis d’usos, les necessitats d’aliment (sobretot a les zones deprimides), la sobreexplotació de les pesqueries, etc., afecten considerablement als ecosistemes naturals i a les espècies que hi viuen. La conservació de la biodiversitat o diversitat biològica és, sens dubte, una de les grans problemàtiques que afronta el planeta al segle XXI.

Cal recordar que la diversitat de formes de vida a nivell genètic, d’espècies i d’hàbitats és la que permet a la biosfera oferir els serveis ecològics bàsics en els quals se sosté la vida humana. I això és molt important entendre-ho i tenir-ho present. La vida sembla un fet gratuït. Res més lluny de la realitat. La purificació de l’aigua i de l’aire, els nutrients, els aliments, les medicines, la terra on vivim, la regulació del clima, els materials, i fins i tot aspectes estètics i sentimentals, són aportats pels múltiples elements que conformen la variabilitat dels éssers vius en el marc dels ecosistemes naturals. La selva, l’escull de corall, la mata atlàntica, etc., no només suporten la vida dels animals i vegetals que hi viuen, sinó que a més donen suport a moltes de les nostres necessitats. Sense tots ells, nosaltres no podríem viure allunyats a les ciutats.

Any rere any perdem biodiversitat. Aquestes pèrdues són més serioses en alguns sistemes com les illes, els boscos, les regions polars o el medi marí. Xifres de Nacions Unides indiquen que la taxa actual d’extincions d’espècies és entre cent i mil vegades superior a la taxa que es podria esperar per causes naturals. Aquestes pèrdues d’espècies animals i vegetals han estat ocasionades tant per l’espoliació que l’home ha fet directament sobre els ecosistemes com, moltes d’elles, per la introducció d’animals i plantes exòtiques alienes als ecosistemes. Només al Mediterrani s’ha registrat l’arribada de més de 500 espècies invasores.

La Llista Vermella de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN) d'espècies amenaçades constata un increment cada cop més elevat de tàxons en perill d'extinció. Un 30% de les espècies de tot el món es troba seriosament amenaçat pels problemes derivats de l'escalfament global. I encara pitjor: el 60% dels serveis que suposadament donen els ecosistemes, es troben malmesos. Actualment hi ha més de 360 espècies de vertebrats catalogades com a extingides, 21 espècies extingides al medi natural (l'Oryx blanc i el cèrvol del Pare David són presents a Barcelona) i prop de 6.000 espècies amenaçades d'extinció en diferent grau.

Cada cop que desapareix un gen, es perd una espècie o es destrueix un ecosistema, el planeta perd capacitat de regeneració per afrontar la pressió a la que l'estem sotmetent i perd la possibilitat d'oferir-nos determinats bens i serveis. Per tant, preservar la biodiversitat planetària és l'única forma d'assegurar la nostra pròpia pervivència, perquè tots, tant ciutadans de països avançats tecnològicament com de països menys desenvolupats, depenem de la natura i en formem part. Això no obstant, en un món cada cop més globalitzat on fenòmens com la fragmentació i desaparició d'hàbitats, l'escalfament global, l'escassetat de recursos o les catàstrofes naturals estan a l'ordre del dia, la consciència ciutadana d'aquests fets i de la importància de la conservació de la biodiversitat és, moltes vegades, nul·la o mínima, sobretot a les grans metròpolis del món desenvolupat.

La preocupació per la pèrdua de biodiversitat ve de lluny. Amb la finalitat de preservar aquest patrimoni, s'han elaborat nombrosos instruments legals i polítics a escala local, nacional i internacional, com

- la “Convenció sobre el Comerç Internacional d'Espècies Amenaçades de flora i fauna silvestres (CITES)” a 1975 i 1986 adhesió d'Espanya; en elles, si bé es prioritzen les actuacions *in situ* (en l'hàbitat on viuen les espècies), es reconeix el paper de les actuacions fetes *ex situ* –i entre elles les dels parcs zoològics i aquaris– com a eina per garantir la supervivència de les poblacions salvatges amb activitats que s'inscriuen en el marc d'una reintroducció coordinada o en programes integrats de conservació.
- el “Conveni de Nacions Unides sobre la Diversitat Biològica”, de 1992.

I els zoos, quin paper hi juguen en tot això?

A molts llocs, encara persisteix la percepció històrica i social que els zoològics són tan sols exposicions d'animals per a l'entreteniment del públic. Malauradament, encara queden alguns zoològics que responen a aquest clixé i disposen d'instal·lacions que no garanteixen el benestar dels animals; tampoc treballen per a la conservació de les espècies.

Es constata que diferents sectors de la societat s'oposen a tot allò que envolta els parcs zoològics. Els grups de pressió sobre els drets i el benestar dels animals representen un sector fortament contrari a les instal·lacions amb animals en captivitat. Les seves crítiques es basen més en l'interès dels animals com a individus que en els aspectes relacionats amb la conservació. Cal afegir que una part del moviment naturalista s'oposa igualment a les instal·lacions zoològiques, perquè no estan d'acord amb que es desenvolupin programes de conservació com a projectes *ex situ*, és a dir, fora dels hàbitats i ecosistemes on viuen els animals. Fins i tot, alguns sectors de la comunitat científica han posat moltes vegades en entredit el paper dels zoos en la preservació de la biodiversitat. Els seus arguments es basen en problemes com la deriva genètica i la consanguinitat, que consideren barreres insalvables a l'hora de plantejar la cria en captivitat d'espècies animals i la subsegüent reintroducció en les poblacions naturals.

Malgrat tot, la tendència en els darrers anys, visible sobretot en els zoològics que depenen d'importants societats zoològiques o d'institucions públiques d'arreu del món com és el cas del Zoo de Barcelona, ha estat canviar la imatge d'equipament estrictament dedicat a l'entreteniment i l'oci pel públic, per la de centres focalitzats en la conservació, la recerca i l'educació. En efecte, si els zoos i els aquaris han de prendre part activa en la conservació de la biodiversitat, han de prendre's seriosament les crítiques i treballar de valent en projectes de conservació i sensibilització. Han de deixar clar que el seu objectiu és la conservació i que això, indissociablement, va acompanyat dels estàndards més grans de benestar per als animals. Només així aconseguiran el suport majoritari de la societat.

Estic plenament convençut que en els propers anys les diferències existents respecte a la valoració i qualificació dels Zoos aniran desapa-

*La bellesa
d'un paó del Zoo
de Barcelona*



reixent a mesura que la comunitat zoològica posi en pràctica els nous plantejaments. Cal segurament que uns i altres abandonem retòriques poc productives i treballem colze a colze per allò que és important, fent que la diversitat de criteris, les priorititzacions d'actuació i els diferents ritmes a aplicar, lluny de manifestar-se com un problema esdevingui una oportunitat. Estem condemnats a entendre'ns.

Aquesta és, avui, la important funció dels parcs zoològics i aquaris. En general, la societat viu cada cop més allunyada de la natura. És difícil valorar allò que es desconeix i comprendre els mecanismes del fràgil equilibri de la biosfera. Els grans problemes ambientals del nostre temps, com són la pèrdua d'hàbitats i ecosistemes naturals i la desaparició d'espècies, malauradament queden lluny del món urbanitzat. Però, encara que sembli un contrasentit, la solució de molts d'aquests problemes del planeta es troba a les ciutats, en les polítiques mediamambientals i les noves actituds a adoptar per tots nosaltres.

Les institucions zoològiques, més de 1.000 arreu del món, són un gran aparador per on passen uns 700 milions de visitants a l'any. Per la gent jove –i no tan jove– que viu a les ciutats, els zoos són el seu primer contacte sistemàtic i ordenat amb la natura. Aquest és l'enorme potencial que tenen per esdevenir el bressol de futurs conservacionistes.

Això permet transmetre, a través de la proximitat i la tendresa que generen determinades espècies animals, les espècies ambaixadores o paraigua, un missatge de compromís amb el futur dels ecosistemes del planeta. Els zoos són eines poderoses per tal d'apropar-nos a les diferents dificultats i amenaces que pateixen els hàbitats de la terra. Alhora, són peces clau en l'educació ambiental, ja que a través de la interpretació i representació dels ecosistemes i gràcies a les espècies emblemàtiques es pot generar consciència social de cara a la conservació i la preservació d'espècies amenaçades, però també amb l'objectiu d'explicar fenòmens de caire més global com el canvi climàtic o la desertització.

Així doncs, fa temps que els zoològics han deixat de ser una mera col·lecció de feres i d'exotismes; han esdevingut una representació de biomes, dels processos i les relacions que s'estableixen entre el medi i els éssers vius, del seu coneixement, centres vitals per a la recerca i elements claus per a l'educació i la sensibilització de les generacions actuals i futures. Els zoos són una de les eines més importants de les que avui disposem per comprendre i conèixer la biodiversitat i les seves interaccions.

L'Estratègia Mundial dels Zoos i Aquaris per a la Conservació (*Building a Future for Wildlife*)

Si hi ha un punt d'inflexió en la història dels



Tres graciosos lèmurs del Zoo de Barcelona

parcs zoològics aquest és, sens dubte, la publicació l'any 2005 de l'*Estratègia Mundial de Zoos i Aquaris per a la Conservació* per part de la World Association of Zoos and Aquariums (WAZA). Es pot dir que aquest document és la culminació de l'evolució natural dels parcs zoològics en els darrers dos-cents anys.

L'any 1993, contagiats pels esdeveniments de la Cimera de la Terra celebrada a Rio de Janeiro, la Unió Internacional de Parcs Zoològics (que més tard esdevindria la WAZA), basant-se en l'Estratègia Mundial de la Conservació redactada per la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN), redactava el primer document de l'Estratègia.

Amb aquesta publicació, per primera vegada, els zoos i aquaris de tot el món disposaven d'un document que recollia un conjunt d'objectius i pràctiques comunes per actuar en una sola direcció i així desenvolupar amb eficàcia el seu paper en la conservació de la biodiversitat. El document fou el resultat de la col·laboració internacional de molts professionals de prestigi i es va convertir en una veritable guia per a la comunitat zoològica mundial.

L'any 2005 va ser revisat i actualitzat i va esdevenir el primer document dogmàtic que definitivament apostava per les institucions *ex situ* com elements claus per a la conservació de la biodiversitat.

L'Estratègia és tota una declaració de principis

que traça i defineix les directius que han de seguir els parcs zoològics i aquaris moderns. De fet, estableix els pilars estratègics sobre els quals s'ha de treballar: la conservació, la recerca, l'educació i l'entreteniment.

- Treballar en la conservació significa implicar-se en la protecció i manteniment de les poblacions d'espècies en els seus hàbitats i ecosistemes naturals (*in situ*).
- L'educació és un altra de les raons d'ésser de les institucions zoològiques, que han de promoure programes educatius i culturals i participar activament amb altres programes d'educació, cooperant amb diferents organitzacions educatives.
- Han de dedicar importants esforços a programes de recerca en diferents àrees. Són centres de formació qualificada, perquè disposen de personal amb importants coneixements tècnics en temes com la cria en captivitat, la recuperació, la conservació i el benestar dels animals.
- Han d'esdevenir institucions eficients i sostenibles, ja que són grans aparadors per a la ciutadania.
- Les instal·lacions, a més de ser suggerents i innovadores per al públic, han de garantir el major grau possible de benestar pels animals, compatibilitzant-lo amb l'entreteniment del públic.
- Les seves activitats s'han d'emmarcar dins d'un codi ètic i legal, complint les regulacions legals específiques i els estàndards de les associacions zoològiques.

- Els moderns parcs zoològics pertanyen a xarxes i associacions de parcs, la qual cosa els permet treballar de manera coordinada en diferents programes. De la mateixa manera, cal que cooperin amb altres organismes per aconseguir el objectius *ex situ* i *in situ* optimitzant recursos.

L'Associació Mundial de Zoos i Aquaris (WAZA) és la xarxa més important de zoos i associacions de zoos que existeix. Formen part d'ella més de 1.200 institucions repartides per tot el món, entre zoos i aquaris i associacions de parcs zoològics. Entre aquestes últimes destaca l'Associació Europea de Zoos i Aquaris (EAZA), que aglutina a 307 institucions zoològiques que coordinen els programes de cria en captivitat. A la península ibèrica, es va crear l'Associació Ibèrica de Zoos i Aquariums (AIZA) que en l'actualitat consta de 40 membres repartits per Espanya i Portugal, i que supera la xifra de 12 milions anuals de visitants.

I, per la seva banda, la legislació què hi diu?

Existeix un ampli marc legal que desenvolupa i regula les funcions dels parcs zoològics en el marc de la conservació de la biodiversitat. La Unió Europea va aprovar en el seu moment la Directiva 1999/22/CE relativa al manteniment d'animals salvatges en parcs zoològics, que és fruit d'un seguit de regulacions internacionals i comunitàries ja existents que desenvolupaven els criteris d'exposició, benestar i tinença d'animals en captivitat que no desenvoluparé per a no estendre'm.

Europa és una de les zones del món més estrictes i amb més requeriments en tot allò que fa referència a la gestió dels animals en captivitat.

La Directiva 1999/22/CE és la primera disposició que regula l'activitat dels parcs zoològics en l'àmbit europeu. La seva transposició al marc jurídic espanyol va ser la Llei 31/2003, del 27 d'octubre, sobre la conservació de la fauna silvestre en els parcs zoològics. Aquesta llei estatal regula, per primera vegada, l'activitat dels zoològics en l'àmbit del medi ambient, en particular, pel que fa a la conservació de la biodiversitat. Complint el mandat de la Directiva, la Llei 31/2003 estableix un nou règim d'autorització i inspecció dels parcs zoològics i especifica els requisits que aquests han de complir a través d'una sèrie de mesures de conservació, investigació i educació. El resultat de la transpo-

sició espanyola és una norma més rigorosa que la mateixa directiva europea pel que fa a l'àmbit d'aplicació i als requisits exigits.

Actualment, la Llei 31/2003 exigeix als parcs zoològics nous requisits amb contingut principalment ambiental. A partir de la promulgació d'aquesta Llei, el manteniment en captivitat de la fauna silvestre i l'exhibició en els parcs zoològics no està justificada si no es compleixen les condicions i objectius establerts en el marc de la conservació de la biodiversitat. Així doncs, els parcs zoològics només estaran autoritzats a mantenir la seva activitat si assumeixen compromisos d'alta qualitat en l'àmbit de la conservació.

Els zoos del segle XXI

Com veiem, els parcs zoològics del segle XXI no tenen res a veure amb els primers parcs oberts al públic, a meitat del segle XIX. Eren altres èpoques on els descobriments colonials, l'increment de la classe mitjana i una disponibilitat més elevada de temps lliure van fer dels parcs zoològics llocs de gran popularitat on s'exhibien animals que pels nostres rebesavis eren veritables extravagàncies i exotismes.

Els zoos moderns han experimentat una profunda transformació. Les exhibicions d'animals evolucionen i s'intenta no mostrar-los aïlladament, sinó com a representació de biomes. S'anomenen així les grans unitats paisatgístiques i ecològiques de la terra, són producte de factors ambientals com la humitat, la insolació, la temperatura, etc. i apareixen a diverses regions biogeogràfiques. Aquest sistema d'exposició per biomes possibilita, a vegades, que puguin conviure espècies diferents tal com ho fan a la natura.

Per tant, els zoos avui són escenaris on el públic pot comprendre el valor de la diversitat biològica de la fauna i flora, dels ecosistemes i la interdependència de tots els organismes vius de la terra, l'espècie humana inclosa. L'activitat dels parcs zoològics s'ha de transformar en una dedicació compromesa amb la conservació de la fauna salvatge, l'educació pública, la recerca, el benestar dels animals i l'entreteniment, tot ple-gat encarat a la conservació de la biodiversitat.

En el Congrés de WAZA celebrat l'octubre de 2008 a Adelaide (Austràlia Meridional), es va repartir entre els participants un "gadget" molt

significatiu: una polsera de plàstic verd, tant de moda en els nostres temps amb caràcter reivindicatiu amb l'eslògan següent: "Zoos: PlanetKeepers", és a dir, els zoos com a cuidadors del planeta. Tot i semblar agosarat, aquesta és la nova actitud dels parcs zoològics i del aquaris del segle XXI.

Les noves funcions d'un parc zoològic

1. La conservació

La conservació és el manteniment de les poblacions d'espècies en els hàbitats i els ecosistemes naturals. Cal garantir la supervivència dels animals i de les plantes en el seu propi medi i per això és necessari que puguin desenvolupar-se i evolucionar per si mateixos. Treballar en conservació no és gens fàcil. Si bé és cert que el llarg camí recorregut fins als nostres dies ha servit per adquirir un nou bagatge de coneixements i experiències, tant en el maneig dels animals com en els programes de cria en captivitat i la seva reintroducció a la natura, els programes de conservació són tècnicament complicats i sovint necessiten pressupostos elevats.

Per aconseguir resultats òptims en els programes de conservació és imprescindible treballar d'una manera integrada i coordinada amb altres institucions i associacions de zoos del món. Aquesta necessitat de col·laboració amb altres entitats zoològiques garanteix uns millors resultats tècnics i de finançament per als projectes de conservació. D'altra banda, convé explicar la complexitat pròpia dels programes de conservació tant als visitants com als mitjans de comunicació i fins i tot als potencials patrocinadors públics i privats.

En l'actualitat, però, per tal d'evitar els problemes genètics derivats de la consanguinitat, les associacions de zoos dissenyen de forma coordinada els programes de cria en captivitat, cosa que inclou l'intercanvi d'individus entre zoos i entre aquests i la població original o entre diverses poblacions animals. Per tant, la filosofia actual de les institucions zoològiques és el treball en xarxa, l'elaboració coordinada de programes de conservació d'espècies en perill i el manteniment dels ecosistemes amenaçats.

Els zoològics han de treballar en dues tipologies de programes de conservació: uns d'interns, anomenats *ex situ*, i uns altres d'externs, coneguts com a projectes *in situ*. Els primers s'ano-

menen *ex situ* perquè es desenvolupen fora del hàbitat natural de les espècies. Malgrat això, tenen com a objectiu principal mantenir la supervivència de les espècies en el seu entorn i, per tant, inclouen el retorn als ecosistemes originals de les poblacions en captivitat o dels seus descendents.

Els segons, els programes anomenats *in situ*, es duen a terme en els hàbitats propis de les espècies amenaçades, analitzant i eliminant els factors que posen en perill la supervivència dels animals. És necessari que els zoològics treballin tant en programes *ex situ*, inherents a la instal·lació zoològica, com en projectes *in situ* arreu del món.

A escala europea, l'EAZA disposa de dos tipus de programes de conservació *ex situ*: l'EEP (European Endangered Species Program) o programa europeu d'espècies en perill d'extinció, i els ESB (European Studbook) o llibres de cria.

L'EEP és un programa intensiu de gestió i maneig de les espècies. Cada EEP recull tota mena d'informació sobre els individus d'una determinada espècie que viuen als diferents zoològics inclosos en el programa. S'elabora un llibre genealògic i es realitzen avaluacions demogràfiques i anàlisis genètics, així com un pla per a la gestió futura de l'espècie, que permet fer recomanacions d'intercanvis entre els individus de l'espècie que viuen en diferents institucions zoològiques. A més, es procura potenciar al màxim els comportaments naturals per tal d'afavorir la reintroducció en el medi natural.

El programa ESB bàsicament implica recollir dades sobre diferents aspectes de la biologia i etologia d'una determinada població de totes les institucions zoològiques que mantinguin una determinada espècie. En aquest sentit, el treball s'ha de realitzar mitjançant l'ajut de programes informàtics que permetin analitzar dades de les poblacions d'animals en captivitat.

Actualment, a Europa hi ha engegats uns 250 programes EEP i ESB. En l'actual Zoo de la Ciutadella hi ha un total de 46 tàxons en programes de cria EEP i 45 tàxons en programes ESB.

L'actual comunitat de zoos disposa d'una potent base de dades: l'ISIS (*International Species Information System*), integrada per més de 600 institucions de 70 països. Els seus membres re-



*Remodelació
del Zoo de París*

gistren i comparteixen de manera estandarditzada i detallada informació sobre més d'1,8 milions d'individus de 10.000 tàxons diferents. Aquesta eina, una mena de targeta d'identificació dels animals que viuen en els zos, és molt valuosa per al maneig, conservació i investigació dels animals. Actualment, s'està modernitzant amb el desenvolupament d'una nova generació: la ZIMS (Zoological Information Management System). El Zoo de Barcelona ja la ha integrat plenament.

Els programes *in situ* són força més complicats i requereixen coneixement i pressupostos elevats. Avui dia, moltes associacions de zoològics uneixen esforços per dur a terme projectes comuns de reintroducció d'espècies animals o de recuperació d'ecosistemes i zones naturals malmeses.

Els coneixements que els zoològics adquireixen, gràcies a la seva experiència *ex situ*, garanteix bones pràctiques en la gestió de projectes en els hàbitats propis dels animals. L'expertesa en temes del comportament i sobretot de la salut dels animals ajuden a controlar molts dels problemes existents en els ambients naturals. De totes maneres, el projectes *in situ* moltes vegades tenen components socio-ambientals importants que s'han de saber administrar. La interacció amb la població i els costums locals de les zones naturals comporta problemes amb les espècies animals properes. La proximitat de l'home o la convivència amb aquest a zones comunes provoca disfuncions importants que afecten al manteniment de determinades espècies en el seu medi natural. És el cas de molts mamífers

perquè, factors com els costums o rituals de la població local, el comerç il·legal o senzillament l'alimentació provoquen una forta pressió sobre les poblacions d'espècies animals (gorilles, tigrés, elefants, etc.). Altres vegades, és la proximitat de l'home la que converteix els animals en un perill per als residents, ja que envaeixen l'espai urbà i les viles rurals (és el cas dels cocodrils en determinades zones d'Austràlia o de les cobres a l'Índia). En tots aquests casos és necessari traslladar poblacions senceres d'animals i buscar nous ecosistemes lluny del contacte amb l'home a fi d'evitar problemes i garantir-ne la continuïtat.

En general, cal reforçar els recursos esmerçats en divulgar els programes *in situ*, destacant d'una banda el projecte científic o de conservació que representen i, de l'altra, les relacions socio-ambientals que s'estableixen amb la població nadiua.

2. Maneig i benestar dels animals. Reservori genètic de fauna amenaçada

El maneig i benestar dels animals és fonamental en la gestió de les poblacions d'animals *ex situ*. Es garanteix així la salut dels animals, evitant comportaments anòmals, com les estereotípies, i facilitant la reproducció en captivitat, amb l'objectiu bàsic de garantir la reserva biològica i possibilitar quan s'escaigui la reintroducció a la natura de la descendència aconseguida.

Per assegurar el benestar dels animals cal vetllar per la nutrició o pel control de les malalti-

es, però també pel seu entorn físic i social. Això comença amb una nova concepció del disseny de les instal·lacions, que actualment estan molt lluny de les gàbies utilitzades dècades enrere. Una instal·lació avui dia, a més de ser segura, ha d'aportar suficient confort per als animals.

Pel que fa a la seguretat, es tracta que els animals se sentin segurs i aïllats davant la presència del públic. A vegades també cal col·locar barreres visuals que ofereixin seguretat a altres animals de la mateixa espècie o similar, mitjançant barreres i vegetació que conformin espais únics però veritablement separats, per mantenir així aïllades espècies diferents.

Les característiques de les instal·lacions (forma, grandària) estan directament relacionades amb l'espècie o espècies animals i amb el nombre d'individus que hi resideixen. Les instal·lacions amb espècies que viuen en hàbitats diferents o en condicions distintes (zones seques i humides, tundra i gel, etc.) han de disposar de llocs dissenyats de diferent mode per a cadascuna de les condicions de vida dels animals. Cal garantir també que els desplaçaments característics dels animals (caminar, volar, córrer, nedar, submergir-se, excavar, saltar, etc.), es puguin fer amb facilitat, a més de disposar de llocs adequats per descansar o punts de guaita, fins i tot, si és necessari per la seva conducta, protegits de les mirades dels visitants.

En el disseny de les instal·lacions avui es procura reproduir del mode més fidedigne les característiques dels biomes, és a dir, el mateix paisatge climàtic on viuen els animals en la natura. A més, si és possible, les instal·lacions contenen diferents espècies d'animals i plantes amb requisits ambientals similars; incorporen amagatalls per al públic (*hides*), visions subaquàtiques, recorreguts a través de les instal·lacions, càmeres telecomandades per apropar determinades zones dels equipaments sense molestar als animals, i centres d'interpretació que ajuden a introduir els conceptes educatius i de sensibilització. En conjunt, es pretén que el públic pugui submergir-se en unes instal·lacions que són artificials però que simulen la natura per l'aparença i les sensacions que provoquen.

Per això, les instal·lacions han de tenir el grau adequat de confort climàtic, sonor i fins i tot olfactiu, tant per reproduir les condicions de confort animal com per provocar en el visitant les

mateixes sensacions que tindria a les zones naturals. Cal doncs el control de la temperatura ambient, la humitat, la insolació, etc., per aproximar-la als hàbitats dels animals.

Un dels temes més contrastats i directament relacionats amb el benestar dels animals és l'enriquiment ambiental i animal, molt important en determinades espècies i especialment necessari a instal·lacions de mamífers. Un bon allotjament ha d'introduir ambients complexos que provoquin estímuls que permetin el comportament típic dels animals que hi viuen. Per facilitar aquest enriquiment i mantenir les conductes dels animals en captivitat, cal incorporar aparells i accessoris amb els que els individus puguin experimentar, manipular i explorar. A més, cal dissenyar vies d'escapament alternatives, refugis, etc. L'enriquiment ha de ser a base d'estructures no únicament constructives, sinó també mitjançant pautes d'entrenament, com ara la introducció de sons similars als existents a la natura, preses artificials, tècniques d'alimentació, i jocs per mantenir el rol social i la jerarquia de la comunitat d'animals. Un programa d'enriquiment animal i ambiental ben planificat i un bon disseny de les instal·lacions afavoreix el control que l'animal té del seu entorn i li permet afrontar amb èxit els canvis i les adaptacions en els seus hàbitats.

Finalment, hi ha projectes de conservació vinculats a la fauna urbana que viu en els parcs zoològics o que s'hi ha instal·lat al llarg dels anys. La disposició de la vegetació dels parcs o de determinades estructures esdevé sovint la base de poblacions animals urbanes força interessants. En el cas del Parc de la Ciutadella, es duen a terme estudis i de poblacions d'aus i micromamífers que conviuen dins del Parc com l'eríç, el berrat pescaire i altres ardèids, així com el seguiment de la colònia de cria de la gralla entre d'altres.

3. Recerca

La recerca és situa en un nivell equivalent quant a importància amb els programes i projectes de conservació. És més, per ser efectius a l'hora d'endegar programes de conservació *in situ* és essencial dur a terme programes de recerca i investigació científica que ens ajudin a conèixer millor les poblacions i el desenvolupament de les espècies amenaçades.

Els zoològics i aquaris són institucions privile-

giades ja que disposen de grans col·leccions d'animals en captivitat per poder dur a terme recerca bàsica que, com a resultat, permeti salvar els ecosistemes i les poblacions d'animals amenaçades. Per tant, tenen l'obligació moral de fer recerca sobre les seves poblacions i altres temes vinculats amb la conservació i el benestar dels animals. De fet, la mateixa recerca zoològica, basada en la gestió del dia a dia, és una eina importantíssima. El seguiment del creixement, les dades genètiques, el comportament, i fins i tot les malalties de les col·leccions d'animals *ex situ* donen molta informació que, convenientment tractada, aporta coneixement per als programes de conservació.

Per altra banda, els zoològics són el marc ideal perquè investigadors d'altres institucions puguin realitzar els seus treballs de recerca en col·laboració amb els tècnics del zoo. En aquest escenari, esdevé important establir i marcar prioritats en els programes de recerca amb altres organismes, com ara les universitats. Cal donar prioritat a la recerca sobre problemes associats a la conservació que estigui vinculada amb programes *in situ*. Moltes societats zoològiques tenen investigadors propis o relacionats amb elles que treballen en projectes arreu del món.

4 Educació i Sensibilització

Hi ha una vella dita que diu que allò que no és coneix no s'estima. Ja hem vist que estem immersos en canvis profunds que estan afectant al nostre planeta. Una de les grans repercussions de l'escalfament global és l'impacte sobre els ecosistemes amenaçats i, de retruc, l'efecte sobre la biodiversitat. Els zoològics han d'anticipar-se a la preservació d'aquelles espècies que en les properes dècades es poden veure fortament amenaçades, han de practicar l'estratègia de preveure'n la conservació, preservant la natura *ex situ*.

Avui, un zoològic ha d'esdevenir un centre sensibilitzador de primer ordre en tots els aspectes vinculats amb el medi ambient i la natura. Per això, no només els animals i les instal·lacions són eines educatives, sinó que, a més, s'hi han d'incorporar les modernes tècniques museístiques. L'exhibició en les instal·lacions modernes comporta el disseny de centres d'interpretació, que amb tècniques multimèdia han d'aportar el coneixement als visitants dels problemes de les espècies i ecosistemes que s'hi exhibeixen.

Els centres d'interpretació interactius altament tecnificats, més propers a espais museístics, són la peça clau per divulgar i sensibilitzar els visitants. De res serveix disposar d'una bona instal·lació si no va complementada d'un centre interpretatiu on s'expliquin les motivacions, els problemes que es vol combatre i les accions empreses envers les espècies animals exhibides. És més, en molts casos on és difícil tenir animals per exhibir-los, els centres d'interpretació i els espais educatius esdevenen essencials per al zoo.

Un altre front, més especialitzat, el constitueixen les aules i departaments educatius. Cada vegada més, els zoos formen part de les escoles i dels programes escolars. És important dissenyar programes curriculars de diferents nivells vinculats amb el món educatiu. Cal treballar en aquesta línia, perquè l'educació a les escoles no només beneficia els alumnes, sinó que permet apropar els pares als zoos a través dels fills, completant així la tasca de divulgació i sensibilització pròpia dels parcs zoològics.

Nous valors dels zoos: sostenibilitat mediambiental i compromís ètic

L'objectiu principal dels zoològics i aquaris és, com s'ha dit, la conservació de la diversitat biològica. Però no de qualsevol manera. Les instal·lacions zoològiques, més que altres equipaments, han de ser sostenibles i eficients amb els recursos. Assolir aquest repte no és gens fàcil, ja que les noves estratègies de disseny de les instal·lacions zoològiques n'incrementen el nivell de complexitat i es fa difícil mantenir-les dins de conceptes de sostenibilitat, de tal manera que el balanç de totes les seves operacions sigui neutre envers el medi ambient. Però tot i així, un zoològic és un aparador, amb milers de persones que passen per les seves instal·lacions i, per tant, s'obren oportunitats per fer pedagogia respecte a noves maneres d'actuar en relació amb el medi ambient.

- la gestió i el tractament eficient dels residus és una aspecte important.
- Consum i ús de l'aigua.
- En el disseny de les instal·lacions i en la urbanització, en els materials d'oficina, emblemes, senyalístiques, etc., l'ús de materials reciclats contribueix a l'ambientalització del zoo.
- L'eficiència energètica. Cal reduir el consum d'energia tant en la climatització i man-

teniment de les instal·lacions com en els usos de transport intern dins del recinte. S'ha de diversificar al màxim l'origen de l'energia, introduint sistemes d'energies renovables com ara l'ACS (aigua calenta sanitària), plaques fotovoltaïques, aerogeneradors, sistemes centralitzats de climatització, etc.

– D'altra banda, cal afavorir la utilització de productes que provenguin del mercat local i que estiguin avalats amb etiquetes de bones pràctiques.

Cal utilitzar i introduir totes aquestes pràctiques dins dels programes educatius del zoològic, per tal que els visitants siguin conscients de l'esforç que cal fer i hi puguin contribuir personalment, modificant potser l'actitud envers l'entorn.

D'altra banda els zoològics i aquaris han de mantenir uns principis ètics, així com uns estàndards elevats de benestar dels animals. Això és molt necessari, sobretot si es volen transmetre missatges de conservació molt clars al públic en general. WAZA, EAZA, AIZA i la UICN disposen d'un codi ètic i de benestar animal, que ha estat incorporat per la major part de zoològics d'arreu del món.

A hores d'ara al Zoo i a la Fundació estem immersos en la constitució d'un Comitè Ètic i de Benestar animal.

Per què un nou projecte zoològic per Barcelona?

Al llarg de la seva història, el Zoo de Barcelona s'ha anat transformant i esdevenint, en diferents períodes, capdavanter en molts aspectes. A la dècada dels 60 ho va ser amb la construcció de la primera dofinera d'Europa i amb l'establiment de la que podríem considerar la primera experiència "*in situ*": el Centre d'Adaptació i Experimentació Animal d'Ikundu, a Guinea Equatorial. Més tard, l'any 1971, el Zoo va encapçalar el projecte per crear un gran centre de biologia animal aplicada a Barcelona, en col·laboració amb el món universitari i el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El projecte no reeixiria per problemes logístics, i davant les dificultats es va crear el Departament d'Educació del Zoo. D'aquesta època també data una proposta, que no es duria mai a terme, la de crear una reserva faunística al Montseny,

coetània en el temps amb el model iniciat pel San Diego Zoo (Califòrnia, Estats Units) un zoo urbà i reserva de fauna salvatge. De totes maneres la col·laboració els anys setanta amb la Diputació de Barcelona i el CSIC possibilitaria la creació de Can Lleonart al Parc Natural del Montseny, la primera escola ambiental a l'estat espanyol.

Durant les dècades dels vuitanta i dels noranta, el Zoo es va anar incorporant progressivament als organismes internacionals dedicats a la protecció de la natura: la Unió Internacional per la Natura (UICN), la Unió Internacional de Directors de Zoos (IUDZG), l'Organització Mundial de Zoos i Aquaris (WAZA), l'Associació Europea de Zoos i Aquaris (EAZA) i l'Associació Ibèrica (AIZA). També es va integrar en els programes europeus de cria en captivitat d'espècies amenaçades, coordinant el treball conservacionista amb el d'altres zoos europeus capdavanter.

Ara el Zoo de Barcelona ha iniciat una important transformació, no només per millorar i modernitzar les seves instal·lacions –que n'és una part fonamental–, sinó per desenvolupar un nou model zoològic per la ciutat de Barcelona que el permeti adaptar-se a les noves funcions que han d'assumir els zoològics basades amb la ja comentada "*Estratègia Mundial dels Zoos i Aquaris per a la Conservació*".

Aquest nou model zoològic, en primer lloc, no parteix de zero, sinó que es recolza en un important bagatge a partir d'iniciatives iniciades després dels Jocs Olímpics. Com he dit anteriorment, el Parc Zoològic de la Ciutadella mai s'ha aturat, ha anat evolucionat amb el temps. S'han modernitzant moltes de les instal·lacions, s'estan desenvolupant programes de conservació *in situ* i *ex situ* com el del dragó de Komodo (*Varanus komodoensis*) i de protecció de la Reserva de Wae Wuul a l'illa de Flores o el de reintroducció de la gasela dorques (*Gazella dorcas neglecta*) a la Reserva de Guembeul a Senegal; a més, el zoo participa en molt diversos projectes de conservació d'espècies *ex situ* i *in situ* i du a terme una tasca de suport a la recerca i la conservació amb el seu programa de beques així com una tasca educativa important amb les escoles de la ciutat i de l'àmbit metropolità.

En segon lloc, el Zoo de Barcelona està fortament arrelat a la ciutat, forma part del patri-



*Orangutan
del Zoo de Berlín,
espècie en perill*

moni cultural i sentimental dels barcelonins. En els moments més difícils de la seva història, ha estat el suport dels ciutadans el que ha permès seguir endavant. La seva popularitat es veu avalada pel nombre de visitants (1.1 milions l'any 2014) i pel gran nombre d'afiliats al Zoo Club.

Una ciutat com Barcelona, moderna i cosmopolita, oberta i solidària, mediterrània, compromesa amb el medi ambient, amb una forta tradició naturalística i del coneixement, no pot deixar escapar l'oportunitat de liderar una nova transformació i un nou impuls per al zoològic. Ho ha de fer no només per aconseguir un equipament de lleure ciutadà de primer ordre, sinó per difondre el missatge de la singularitat més gran que té el nostre planeta: la vida.

És una tasca de responsabilitat, però alhora enormement gratificant. El nou Zoo de Barcelona ha de permetre inculcar a la ciutadania i sobretot a les futures generacions un enorme respecte pel planeta, els ecosistemes i els éssers vius que mantenen aquest fràgil equilibri després de milions d'anys d'evolució.

Treballar per un nou Zoo de Barcelona comporta liderar un procés de canvi en la implicació de la ciutat envers la conservació de la natura, a escala mundial. Per tant, el Zoo es fonamenta en els instruments de proximitat, que són les se-

ves instal·lacions, però alhora en la generació d'una estructura de base que permeti a la ciutat aportar els seu granet de sorra en la preservació de la biodiversitat.

Amb el temps, l'èxit d'aquesta transformació no tan sols s'avaluarà per la modernitat de les instal·lacions o fins i tot pel nombre de visitants, sinó per l'èxit dels programes de cria en captivitat, dels projectes de reintroducció, del coneixement que els ciutadans tinguin dels ecosistemes amenaçats i dels animals en perill d'extinció. El compte de resultats ampliarà significativament els camps de referència i els indicadors que cal considerar i, més enllà de la bona gestió quotidiana exigible, incorporarà aspectes relatius a animals recuperats i hàbitats salvats o a línies de recerca endegades gràcies als esforços del Zoo i dels seus professionals i dels ciutadans de Barcelona.

Les directrius del nou model zoològic

El model zoològic que estem desenvolupant és conseqüència d'un procés llarg, que ha comptat amb l'aportació de moltes persones i institucions i que ha anat madurant amb el temps i hem hagut d'anar ajustant a la conjuntura i al context socioeconòmic.

El primer eix era dotar-nos d'un full de ruta de transformació física i de millora d'instal·laci-

ons així com de consolidació del discurs com a centre de recerca i conservació.

El segon objectiu important era la necessària vinculació amb el món del coneixement. La nova transformació del Zoo de Barcelona requeria establir nous elements de complicitat entre la societat científica i acadèmica i el Zoo, sobretot quan el zoològic ha de ser un model en les polítiques de preservació de la biodiversitat i una peça clau per a la recerca, l'educació, la divulgació, la conservació i la sensibilització.

Aquesta línia de treball ens retorna als inicis del Parc de la Ciutadella, a finals del segle XIX, on fou el bressol del Museu de Ciències Naturals format inicialment pel Museu Martorell d'Arqueologia i Història Natural i els Laboratoris de Recerca de l'Edifici del Tres Dragons. En aquella època, de forta inquietud científica i naturalística amb la fundació entre d'altres de l'Institut Català d'Història Natural, es va iniciar la vinculació de Barcelona amb la preocupació, en aquell moment, de les ciències naturals. Un segle i escaig després s'estableixen les eines necessàries per tal que Barcelona adapti els seus instruments per a intensificar el seu compromís de treballar per la biodiversitat global. Així ho estem fent des del Museu de Ciències Naturals i des de la Fundació del Zoo, Museu Blau, establint coordinació i generació de sinèrgies entre el conjunt d'entitats científiques que estem dins o al voltant del Parc de la Ciutadella.

Renovació del Zoo de la Ciutadella

La mesura de govern de l'Ajuntament de Barcelona de juliol de 2012, establia, en la seva part introductòria, els fonaments que orientaven el full de ruta del Zoo de Barcelona en l'horitzó de l'any 2020, a saber: Pla d'inversions derivat del Pla Estratègic i potenciació de la Fundació Barcelona Zoo.

1. Definició d'un Zoo en l'horitzó de l'any 2020, basat en una dualitat expositiva. D'una banda els biomes de la sabana del Sahel, de la selva asiàtica, la selva africana i la selva sud-americana i una àrea geogràfica dedicada a fauna de la Mediterrània. De l'altra banda tres grans àrees dedicades al món dels primats, els rèptils i les aus. Tot això amb criteris de flexibilitat i adaptabilitat a l'evolució dels requeriments que es produeixen en l'àmbit de la gestió zoològica i amb la integració d'espais diferenciats per a gaudi dels

visitants i amb una adequada xarxa de serveis i recursos per a garantir-los la millor experiència possible.

2. Manteniment de les 13,5 ha. actuals del Parc Zoològic i definició d'una ubicació exterior propera a on desenvolupar el nou delfinari. Aquesta darrera previsió ha estat superada preveient-se el desenvolupament del futur nou delfinari dins del recinte del Zoo.

3. Compatibilització de l'actual superfície del Zoo amb les necessitats de comunicació del Passeig de Sant Joan amb la Barceloneta i de Ciutat Vella amb Sant Martí a través del Parc de la Ciutadella i del recinte del Zoo. El Plenari municipal de 30 d'abril de 2014 va acordar la redacció d'un Pla Director del Parc de la Ciutadella que determini els criteris de desenvolupament d'aquesta àrea de la ciutat en el anys a venir.

4. Desenvolupament d'un programa d'inversió pública progressiva, d'acord amb l'evolució de l'actual situació de crisi econòmica i la disponibilitat de recursos municipals, complementats quan sigui possible amb recursos externs a partir de l'establiment d'acords amb el sector privat, tot garantint el criteris i valors del Zoo de Barcelona.

5. Priorització en la definició i execució de les actuacions a desenvolupar en el període 2012-2015.

6. Elaboració d'un pla de col·lecció, selecció d'espècies i espècimens, en atenció als criteris vertebradors del Zoo: l'educació, la recerca, la conservació i el lleure creatiu d'una banda, i de l'altra, a la seva disponibilitat, els requeriments de l'espai, de maneig i de benestar, la capacitat de mantenir grups socials o el valor de conservació de les espècies tant autòctones com al·lòctones a partir de les recomanacions internacionals entre d'altres molts criteris a tenir en compte.

7. Atenció als següents criteris irrenunciables: garantir el benestar animal, oferir la millor experiència possible als visitants, projectar la biodiversitat i potenciar la recerca i l'educació i assegurar la sostenibilitat ambiental i econòmica de les instal·lacions.

8. Esdevenir el Zoo del coneixement, amb el màxim aprofitament de les noves tecnologi-

es, per a esdevenir un centre de recursos sobre la natura obert al públic i a la societat.

El zoològic: una eina per a canviar el planeta

Cal que els zoos canviïn la percepció del públic i de l'administració vers els programes de conservació, amb la seva tasca estan aconseguint cridar l'atenció sobre aquests aspectes i fent que canviï la contribució cap a projectes de conservació *in situ* i *ex situ*.

Quants ciutadans de Barcelona o de l'entorn metropolità coneixen els programes de conservació del Zoo? I quants hi contribueixen directament? Un visitant al sortir del Zoo de Barcelona ha de convertir-se en altaveu i amplificador de la tasca que s'està duent a terme i de la seva rellevància. L'esforç del Zoo de Barcelona per treballar vers els problemes ambientals i de conservació, és l'esforç de tots.

Aquesta és la missió dels zoos: establir lligams i vincles entre els diferents projectes *in situ*, *ex situ* i els visitants i la societat en general.

Segurament aquesta segueix essent una assignatura pendent de molts zoològics, ser un instrument efectiu en el canvi d'actitud dels ciutadans en relació amb els problemes de conservació de la biodiversitat.

A la vegada els zoològics estan molt ben posicionats per esdevenir veritables centres de conscienciació medi ambiental. L'impacte de la nostra activitat sobre el planeta és més que palesa, des dels nostres rius i sistemes litorals, als hàbitats més remots i extrems com és el cas de les selves o els ecosistemes àrtics i antàrtics, entre d'altres. Per aquest motiu com a missatgers de les múltiples problemàtiques ambientals, els zoològics han de ser modèlics en la gestió dels aspectes ambientals.

Els zoos han de ser models a seguir quant a la reducció de la petjada ecològica i han d'aplicar les millors tecnologies disponibles per ser extremadament curosos ambientalment.

Així doncs, els zoos han de ser catalitzadors en molts aspectes i generar consciència de la vir-

tuositat de la vida en el nostre planeta, han de generar emocions i han d'aconseguir transmetre un missatge d'esperança que passa per minimitzar els impactes que nosaltres mateixos generem en el nostre dia a dia.

Cada cop més els zoològics i aquaris tenen programes d'educació ambiental, amb un discurs que s'ha anat tornant més museístic, s'ha passat de centrar-se exclusivament en l'espècie a explicar relacions, relacions entre espècies que acaben configurant hàbitats complexos i relacions entre els homes i els ecosistemes que els envolten.

Sovint trobem ítems que relacionen els hàbitats amb les poblacions nadiues i amb els impactes a què estan sotmesos aquells territoris. Molts zoològics han sortit a l'exterior i tenen programes *in situ* estretament vinculats amb programes *ex situ* i amb la població local.

Els zoos han de transmetre constantment el lligam de les tasques de conservació i recerca *in situ* amb les àrees protegides on es troben aquests hàbitats amenaçats, la comunicació és una arma fonamental per a la conservació i els zoos són institucions privilegiades per exercir aquesta tasca comunicativa i de transmissió de coneixement.

Barcelona ha entès el repte vers el planeta. Cal treballar des de casa per lluitar pels problemes d'arreu del món.

El Zoo de Barcelona, no només és un equipament zoològic, vol continuar essent amb aquesta transformació en curs, una eina pública d'ús col·lectiu per ajudar a preservar el planeta. Comptem doncs amb l'ajut indispensable de tots, i en primer lloc amb el coneixement científic i la tradició d'estimació i respecte als animals que l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya encarna.

Moltes gràcies per la vostra atenció.

MIQUEL TREPAT

Director del Zoo de Barcelona

President de l'Associació Ibèrica de Zoos i Aquaris

SESSIÓ D'INGRÉS DE L'ACADÈMICA NUMERÀRIA

DRA. ANNA CRISTINA OSANZ MUR

24 d'abril

Presentació de la nova Acadèmica

Il·lustríssim Sr President de l'Acadèmia, Molt Il·lustres Srs. i Sres. Acadèmiques. Presidenta del col·legi Oficial de Veterinaris de Tarragona, Senyores i Senyors

Estic molt contenta de poder presentar a la doctora Anna Cristina Osanz Mur, com a nova acadèmica numerària de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya. També vull agrair a la Junta de Govern de l'Acadèmia, d'haver-me proposat per fer la presentació de la Dra. Osanz.

Fa anys que vaig conèixer l'Anna perquè un dia es va presentar al despatx de la Facultat i em va dir que li agradaria fer el doctorat.

Em va explicar que treballava en el Departament de Salut de Tarragona i que tenia molt interès en el estudi dels anisakis que observava en la seva tasca com a veterinària oficial en el port de Tarragona. Que guardava moltes dades i fotografies i que podrien servir per fer una tesis doctoral.

Al tractar-se de paràsits, calia fer una bona identificació, cosa que jo no sabia i li vaig proposar que seria millor anar a demanar al professor Juan Francisco Gutiérrez Galindo, catedràtic de Parasitologia, si acceptaria ser co-director de la tesis i així va ser.

L'Anna Cristina va néixer a Tarragona a l'any 1961 i es va llicenciar en Veterinària l'any 1985 a la Facultat de Veterinària de Saragossa, amb l'especialitat de Medicina y Sanidad i qualificació de notable.

L'any 1987, va obtenir una beca del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, per la formació de personal especialitzat en tècniques de laboratori pel diagnòstic i control de la pesta porquina. La beca era amb càrrec a la Comunitat Europea, per l'erradicació de la pesta i li va permetre treballar en el Centre de Sanitat Ramadera de Reus, amb la tècnica Elisa i altres proves per al diagnòstic de malalties i zoonosis.

Des de l'any 1988 es Diplomada en Sanitat per la Escuela Nacional de Sanidad.

Al mateix any, va començar a especialitzar-se en l'àmbit tècnic alimentari i a rebre cursos sobre les noves directrius de la CEE, a l'àrea de Sanitat i Salut Pública de l'Ajuntament de Barcelona, entre d'altres un de carn i un de peix. A l'any 1990 es forma com a inspectora municipal, en el Instituto Nacional de Administración Pública en control de productes alimentaris i després a la Facultat de Veterinària de Saragossa en el curs d'identificació i diagnòstic de processos patològics en la inspecció als escorxadors.

Serà a l'any 1997 quan farà els cursos dels estudis de doctorat en Nutrició Tecnologia i Higiene dels Aliments a la Universitat Autònoma de Barcelona, amb la qua-

lificació d'excel·lent i algun amb matrícula d'honor. L'any 2001 va obtenir el Doctorat en Veterinària amb qualificació d'excel·lent cum laude.

Amb moltes ganes de millorar la seva formació va cursar el Màster en Ciència dels Aliments a la UAB els cursos 1998-99. Seria molt llarg explicar tota la formació rebuda en diferents cursos fins l'actualitat, tant en l'àmbit alimentari com en cursos de gestió de la qualitat i la millora continua, cursos de comunicació i llengües (catalana, castellana i anglesa), cursos en l'àmbit de la salut pública i comunitària, cursos d'àmbit organitzatiu de lideratge i gestió, cursos d'informàtica i d'altres.

Treballadora incansable i amb gran voluntat i desig de millorar la seva formació, l'any 2008 obté el diploma de postgrau en Gestió de la Qualitat Total i l'Excel·lència en la Universitat Oberta de Catalunya.

A més de la seva tasca diària com a veterinària oficial del Departament de Salut de Tarragona on va començar com interina l'any 1987 i va guanyar el concurs l'any 1990 com a titular, on actualment treballa de responsable d'Equip de Protecció de la Salut, del negociat de Salut Alimentària i Zoonosi, l'any 2009, es nomenada professora associada amb activitat docent de grau i postgrau a la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, on també segueix treballant actualment. Es coordinadora de l'assignatura Nutrició a Infermeria: al campus Universitari Catalunya i al campus Universitari del Baix Penedès. Estudis de Grau a la Facultat d'Infermeria de la URV. Dirigeix treballs de fi de grau d'Infermeria, de postgrau i Màster de Ciències de la infermeria de la URV.

Ha participat en diferents congressos i jornades relacionades amb control d'aliments i de Veterinària de Salut Pública. També té treballs publicats i algun en revistes científiques internacionals.

Seria molt llarg explicar tot el curriculum de l'Anna, durant els anys de vida professional, però crec que amb el breu resum presentat, ja queda palès que la capacitat de treball i la seva vocació pedagògica, justifiquen la proposta de la Dra. Anna Cristina Osanz a ocupar una plaça d'Acadèmica de la nostra Acadèmia. Al ser una persona que gaudeix amb la feina, en transmetre els seus coneixements i experiències i disposada sempre a ajudar i a col·laborar, ben segur que serà molt positiva la seva activitat en l'Acadèmia.

Gràcies per la seva atenció.

Prof. M. TERESA MORA VENTURA
M.I. Acadèmica Numerària

Anisakiasi: la recerca i evolució en seguretat alimentària i salut pública

Excel·lentíssim Sr. President de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, membres de la Junta Directiva i Molt Il·lustres senyors Acadèmics d'aquesta docta Institució, Il·lustríssima Sra. Presidenta del Col·legi Oficial de Veterinaris de Tarragona, Il·lustres col·legues de la Universitat i de la Generalitat, digníssimes Autoritats, estimada família, estimades amistats, senyores i senyors.

Abans de tot voldria expressar sincera gratitud al Dr. Joaquim Brufau i al Col·legi Oficial de Veterinaris de Tarragona per haver pensat en mi i presentar la meua candidatura a l'ACVC i, d'igual manera, donar les gràcies al President i a la Secretària General de l'ACVC per l'ajuda en la celebració d'aquest acte.

També voldria agrair als meus tutors de tesi, la Dra. Teresa Mora i el Dr. Juan Gutiérrez, les ensenyances, els consells i el seu suport incondicional en l'entorn acadèmic i personal. Avui, el Dr. Juan Gutiérrez no ha pogut assistir a aquest acte, tal com li hagués agradat, per això el tinc molt present i de manera especial també li dedico aquest discurs.

És un immerescut i gran honor rebre el número 1 com a membre de l'ACVC, aquest número corresponia al Dr. Josep Maria Aguirre Martí, insigne especialista en parasitologia, que va contribuir extensament i en profunditat a l'estudi d'ectoparàsits en els animals domèstics i en la fauna silvestre. Els seus treballs de recerca són coneguts internacionalment i segueixen sent citats per molts investigadors en el camp de la parasitologia. Entre d'altres nomenaments i premis, el Dr. Aguirre va ser nominat Col·legiat d'Honor del Col·legi Oficial de Veterinaris de Barcelona.

Després de l'amena i dinàmica intervenció del Dr. Joan Guix sobre zoonosi, ens ha mostrat la ruta per a l'aprofundiment en la zoonosi sobre la que

faré la meua intervenció titulada,

Anisakiasi: la recerca i l'evolució en seguretat alimentària i salut pública

La desenvoluparé estructurada en tres parts:

- La primera i més extensa sobre els trets morfològics, biològics i ecològics que s'associen als Anisàkids
- La segona relacionada amb els avenços en la detecció i en la lluita
- I la última, sobre les eines de seguretat alimentària per a la prevenció de l'anisakiasi.

El peix constitueix una part molt important en l'alimentació humana mundial i concretament en la nostra dieta mediterrània, de la qual ha de continuar formant part perquè ens aporta proteïnes d'alt valor biològic i molt digestibles, així com àcids grassos insaturats del grup omega 3, tan beneficiosos per al sistema cardiovascular, i també per la gran quantitat de vitamines liposolubles que posseeix. A més, a causa de la diferent textura i sabor de les diverses espècies de peix comercial, fa que la dieta amb peix pugui ser variada, una de les qualitats de la dieta saludable.

D'acord amb les dades del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, a Catalunya el consum de productes pesquers a les llars durant el 2014 va ser més de 30 quilos per persona, dels quals, casi 13 quilos per càpita corresponien a peix fresc.

No obstant el consum de productes de la pesca també pot produir malalties i en especial, la presència de paràsits en el peix és un problema generalitzat i difícil d'eliminar de les poblacions de peixos no cultivades, ja que escapen al control humà.

Entre els paràsits de peixos que poden produir

problemes de salut pública es consideren els causats per helmints com són cestodes, trematodes i nematodes, sent els nematodes, fonamentalment els anisàkids, els que tenen major rellevància a causa dels casos de parasitació i d'al·lèrgia que s'han descrit entre els consumidors.

A títol d'exemple, s'aprecia com un problema de seguretat alimentària i es descriuen els paràsits anisàkids com a responsables del 23 % de les alertes notificades el 2011 per risc biològic específic.

La infestació del consumidor per les larves viues i l'al·lèrgia a anisàkids, s'associen amb els països i regions en què es consumeixen tradicionalment peix cru o preparacions culinàries en què les larves romanen viues: sushi, sashimi, ceviche, seitons en vinagre o fumats en fred. En l'actualitat el consum s'ha estès a altres països a causa de l'increment del turisme amb accés a formes de consum típiques de determinades regions i a un increment del comerç internacional, per la qual cosa es necessita conèixer l'estat actual de les infestacions.

Tot i que el principal problema que pot ocasionar en el consumidor la ingestió de peix parasitat amb larves d'anisakids és *sanitari*, la presència de larves produeix rebuig del producte a causa de la seva aparença, sobretot si s'aprecia moviment de les larves viues, el que a més, repercuteix en el seu valor *comercial*.

PRIMERA PART

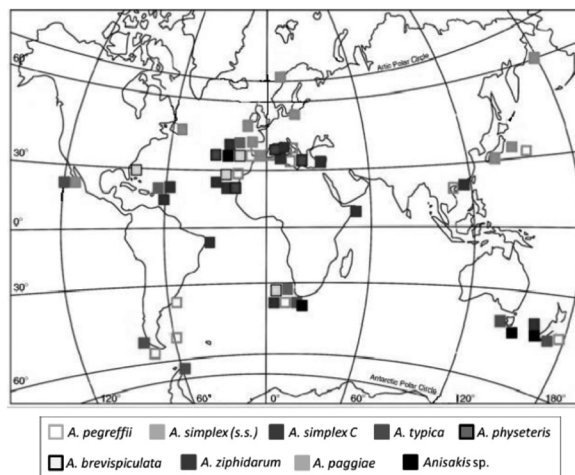
Característiques morfològiques, biològiques i ecològiques que s'associen als Anisàkids

L'anisakiasi és una ictiozoonosi produïda per paràsits nematodes que pertanyen a la família Anisakidae i, d'acord amb la Food and Drug Administration, es destaquen dos gèneres com principals agents etiològics, *Anisakis* i *Pseudoterranova*, encara que també s'han de tenir en compte els gèneres *Contracaecum* i *Hysterothylacium*, entre al menys 24 gèneres que s'ha identificat fins l'actualitat.

El terme anisakiasi o anisakiosi es refereix a la patologia produïda pel gènere *Anisakis*, mentre que anisakidosi es refereix a les malalties produïdes per diferents gèneres de la família Anisakidae, com per exemple: *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens* i *Contracaecum osculatum*, entre altres.

• Com són els anisàkids: taxonomia, morfologia

S'ha de destacar el gènere *Anisakis* no només perquè els membres d'aquest gènere semblen ser els més abundants dels anisàkids marins –hi ha descrites com a mínim 10 espècies–, sinó perquè són els que apareixen amb més freqüència en l'home. En aquest mapa s'observa la gran distribució de les espècies d'aquest gènere, d'acord amb els estudis disponibles.



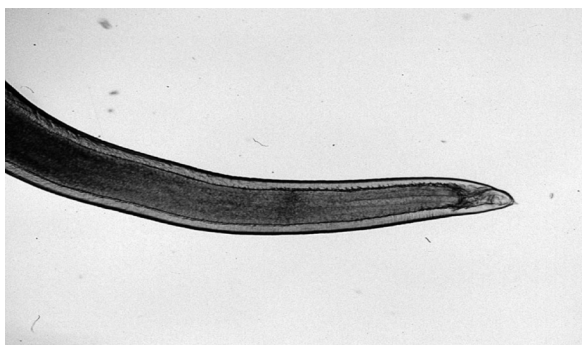
Distribució geogràfica d'*Anisakis* spp.
(Mattiucci y Nascetti, 2006; 2008).

Pel que fa a la morfologia, s'ha establert que s'aprecien a simple vista, tenen un cos cilíndric, sense segmentació i punxegut en els extrems. Les larves d'*Anisakis* són de color blanquinós; tenen una longitud entre 1,5-3 cm. L'epidermis segrega una cutícula resistent i es caracteritza per posseir estriacions transversals fines.

El sistema digestiu és complet disposant de boca, esòfag, intestí i anus. La morfologia de l'aparell digestiu marca els trets diferencials dels anisàkids. La cavitat bucal és triangular i disposa de diversos llavis, a l'extrem anterior posseeix una dent cuticular que el paràsit utilitza per a la penetració en l'hoste. L'esòfag té dues porcions ben diferenciades: una anterior muscular anomenada proventricle i una altra posterior glandular anomenada ventricle. Posseeixen un sistema nerviós rudimentari i es destaca per la presència d'un anell nerviós situat en el terç anterior del paràsit. L'extrem posterior o caudal és arrodonit i sol acabar en un mucró o espina.



Larva tercera d'*Anisakis simplex*. Extrem anterior i zona ventricular. (40 augments). A. Osanz. Facultat de Veterinària UAB



Extrem posterior de larva tercera d'*Anisakis simplex* (40 augments) A. Osanz. Facultat de Veterinària UAB.

• Com viuen: cicle biològic, com es transmet

En el cas del gènere *Anisakis*, els espècimens adults es troben principalment en el tracte gastrointestinal dels cetacis (dofins, marsopes i balenes), mentre que els adults de les espècies de *Pseudoterranova* spp. i *Phocascaris* spp. viuen en pinnípedes (foques, lleons marins i morses). Algunes espècies de *Contracaecum* spp. arriben a la maduresa en pinnípedes, així com altres maduren en les aus que s'alimenten de peixos, com corbs marins, pelicans i garses. No obstant això, el rang definitiu d'hostes d'algunes espècies d'anisàkids encara no es coneix completament.

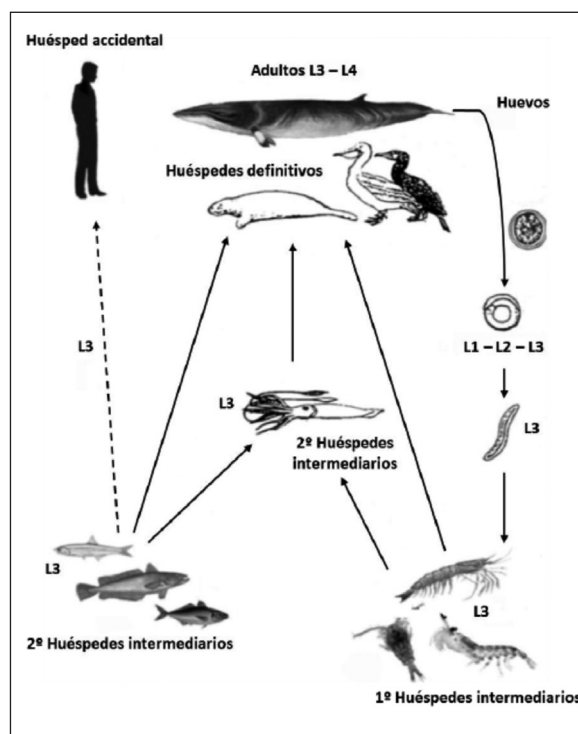
El cicle biològic comença quan els adults copulen a l'estómac de l'hoste definitiu i les femelles adultes dipositen els ous. Els ous del primer estadi larvari són alliberats a la mar amb la femta de l'hoste definitiu, on embrionaran. En aquesta etapa de vida lliure en el medi aquàtic es produeixen dues mudes dins de l'ou, i passa de larva 1ra a larva 3ra. En aquestes condicions s'allibera el tercer estadi larvari encara envoltat

per la cutícula de la larva L2 que li proporciona la resistència suficient per sobreviure en el medi marí fins a un mes.

Les larves romanen lliures fins que són ingerides per petits crustacis marins del plàncton (Euphasiids), que actuen com a hostes intermediaris i en ells, la larva L3, s'allibera de la cutícula de la larva L2. En aquest estadi se'ls considera larves infectives. A través de la cadena alimentària, les larves L3 són capaces de parasitar diferents espècies de peixos i amfípodes, entre d'altres, on poden penetrar la paret del tracte digestiu i assolir la cavitat corporal; en aquesta etapa no experimenten cap muda, encara que sí poden augmentar de mida.

Finalment, quan els hostes definitius ingereixen els peixos, zooplàncton o cefalòpodes infestats, es produeix el desenvolupament fins a adult sexualment madur, tancant d'aquesta manera el cicle biològic.

Si el peix cru o els cefalòpodes infestats amb larves L3 són ingerits pels éssers humans, aquests actuen llavors com a *hostes accidentals*, ja que la larva L3 no es desenvolupa i el cicle no es pot completar.



Cicle biològic d'*Anisakis* spp. (Levsen i Lunestad, 2010).

• **Espècies de peix infectades: Prevalença, grau d'infecció**

Fa dècades la infestació de peix per *Anisakis* es considerava circumscrita a determinades àrees de captura i s'associava principalment a espècies com bacallà (infestació per *Pseudoterranova decipiens*: cuc del bacallà) o arengada (*Clupea harengus*) (parasitat per *Anisakis simplex*: cuc de l'arengada). No obstant això, la distribució de les diferents espècies d'anisàkids és pràcticament universal i cosmopolita.

Encara que en alguns casos s'han trobat anisàkids en vísceres i en múscul de peixos *cultivats*, gairebé no es descriuen infestacions de peixos obtinguts per cultiu a causa del gran control sobre l'alimentació que es té en les granges. Es creu que en aquest cas les vies de transmissió esporàdiques detectades es poden deure a la presència en el medi marí d'hostes intermediaris (petits crustacis) o a través de l'alimentació amb productes contaminats.

Avui dia, gràcies a nombrosos treballs de recerca, se sap que la majoria de les espècies de peixos de diferents països i procedents de la major part de mars i oceans poden estar infestades

amb larves d'anisàkids. S'ha trobat que més de 160 espècies entre peixos teleostis i cefalòpodes, com sípia i calamar, estan infestades principalment pel gènere *Anisakis*.

L'any passat vaig col·laborar en la posada en marxa de mètodes d'aïllament d'*Anisakis* spp al nostre Laboratori de Salut Pública del Servei Regional al Camp de Tarragona, per a un programa de control de la prevalença de larves en mostres recollides del comerç, com carpaccio de bacallà, sushi i sardina fresca, les quals van resultar negatives. També es van investigar *Anisakis* en lluç i en verat, amb resultats que es mostren en la taula a peu de pàgina.

D'acord amb les dades referides en diversos treballs resumides a la taula, s'observen prevalències més elevades d'anisakids en peixos de la península provinents de les costes galega i portuguesa que en peixos de la costa mediterrània. Els exemplars de procedència atlàntica i els més grans, són els que presenten major risc, sent un important factor en la migració de les larves a la musculatura, el nombre de dies de conservació del peix. Per tant, cal recomanar consumir els exemplars més frescos, de procedència mediterrània i de menor grandària.

	LLUÇ	MAIRE	VERAT	SORELL	BRÓTOLA de fang	SARDINA
Galícia (Abollo et al) (Sanmartin) (Pereira i Bueno)	100%	91%	74%	88%	65%	40%
Portugal (Silva i Eiras)	100%	94%	96%	76%	-	-
Costa mediterrània (Valero et al) (Adroher et al) (Ruiz) (Renon i Malandra)	41%	12% -17%	14,2%	6,3%	13,4%	0,9% - 1,2%
Costa Tarragona (Osanz)	19%	18,7% - 28,4%	9% - 18%	7%	6,5%	0 %
Laboratori SP Tarragona	21%	-	25%	-	-	0 %

Prevalença d'Anisakis spp. en peixos capturats a les costes de la península. (Varis autors)

Aquesta diferència podria estar relacionada amb les migracions i permanències dels mamífers marins, que no són tan nombrosos en el Mediterrani com en altres zones de l'Atlàntic i Pacífic. Tal com informa sobre mapa Folch (1989), alguns cetacis tenen hàbits migradors amb marcades zones diferenciades d'alimentació i de reproducció durant l'any al mar Mediterrani. Això també podria explicar les diferents prevalences trobades segons l'estació de l'any i la zona de captura dins el Mediterrani, com per exemple en la reserva de cetacis Pelagos.

Atès que es tracta d'una patologia lligada estretament a uns determinats hàbits alimentaris humans, és interessant analitzar dos aspectes fonamentals com són la *localització de les larves en els peixos* i la *resistència* larvària a diferents tractaments, que abordaré més endavant.

• On es troben: lloc dins l'hoste

En la majoria de les espècies de peix, les larves vives es presenten enrotllades en forma d'espiral sota el teixit connectiu, i poden situar-se en la submucosa del tub digestiu, en la cavitat abdominal, en la superfície hepàtica, en les gònades, entre els mesenteris i en la musculatura abdominal hipoaxial. Generalment els paràsits tendeixen a agrupar-se formant raïms, com altres exemples d'espècies en la natura.



Segons alguns autors, quan es captura el peix i mor, sembla ser que hi ha un procés de *descapsulació* de les larves com a conseqüència dels canvis postmortem que pateix el peix, com poden observar a la imatge anterior.

La raó per la qual algunes espècies de peixos presenten abundants larves a la musculatura, no sembla estar netament definida. La migració larvària a la musculatura perivisceral, quan els peixos s'emmagatzemen durant molt de temps sense eviscerar, sembla ser un fenomen comú en alguns hostes. Les larves semblen mi-

grar a la musculatura en peixos que acumulen gran quantitat de lípids en el teixit muscular (verat i arengada), mentre que en peixos com els gàdids (maire, merlà...), que emmagatzemen els seus lípids en fetge, la migració sol ser menys freqüent.

Per tant, la distribució de les larves en el peix estarà influenciada per factors com ara:

1. *Espècie d'hoste*: característiques bioquímiques, percentatge gras, resposta immune.
2. *Alimentació*: taxa de consum d'hostes intermediaris.
3. *Grau d'infestació*: generalment a un major nombre de paràsits en vísceres l'acompanya un major nombre de paràsits en musculatura.
4. *Edat*: com més visqui el peix, major serà la possibilitat d'adquirir paràsits.
5. *Condicions de l'emmagatzematge* després de la seva captura.

• Quins efectes produeixen en les persones

El problema de parasitació humana per l'ingesta de la larva viva es coneix des dels anys 60 en països amb tradició de consum de peix cru o amb tractaments culinaris que no produeixen la mort de les larves, de manera que poden penetrar en la mucosa del tracte digestiu.

En l'home els símptomes són molt generals i semblants a altres patologies més conegudes. Els quadres clínics predominants són dos:

- En l'*anisakiasi gàstrica* els símptomes aguts per la ingestió del paràsit viu són principalment gastrointestinals i poden presentar-se en 24 hores des del consum de peix.
- En l'*anisakiasi intestinal* els símptomes crònics es donen quan la larva fa temps que està en mucosa lesionada produint abscessos i granulomes que es manifesten amb molèsties abdominals que poden persistir durant mesos o fins i tot anys.

També es donen reaccions al·lèrgiques associades al consum de peix infestat amb larva L3 que es van començar a descriure en la dècada dels 90 del passat segle. Com a exemple proper, en el Servei d'Al·lèrgologia de l'Hospital Joan XXIII de Tarragona, del qual hi veig una representant en la sala, ja fa uns 25 anys, que en les proves diagnòstiques fan servir 4 tipus més freqüents d'al·lèrgens d'*Anisakis simplex*.

Com a resum d'aquest primer bloc diré que les característiques més remarcables d'aquests paràsits són: en primer lloc, que estan molt estesos entre les diferents espècies de peix, en segon lloc, que són paràsits de gran resistència, i com a regla mnemotècnica, que compleixen les tres "p": paràsit *petit*, paràsit *perillós* i la tercera "p", si em permeten, la reservo per al final.

SEGONA PART

Els avenços en la detecció i la lluita

• Quant a les metodologies de detecció i aïllament de les larves en el peix

Actualment, hi ha una varietat de mètodes que permeten determinar la presència d'*Anisakis* en el múscul o a les vísceres del peix, però, la majoria d'ells exigeixen la destrucció de la peça a examinar. Comercialment la forma de detectar la presència de paràsits continua sent la inspecció visual i la transil·luminació, ambdós són mètodes no destructius. El desavantatge d'aquests mètodes és la baixa eficiència en la detecció en condicions industrials, ja que un gran nombre de paràsits poden quedar en el múscul i potencialment poden ser ingerits pel consumidor.

1. L'examen visual és el mètode més senzill per detectar larves d'*Anisakis*. Consisteix en la cerca directa de les larves en la superfície de les vísceres i en el múscul del peix de menys de 5 mm. S'ha demostrat que aquest mètode permet determinar les larves ubicades en el múscul en filets o peixos petits, no és aconsellable per examinar peixos de gran mida, pigmentats o amb pell o que tinguin nombroses larves ubicades a la musculatura.
2. La transil·luminació o *candling* s'utilitza per detectar paràsits en filets sense pell, els quals s'observen sobre una superfície translúcida il·luminada amb llum blanca per la zona inferior. S'utilitza en la indústria processadora per detectar larves que poden estar localitzades a l'interior del múscul fins un gruix de 5 mm; però si el filet és d'1 cm tan sols es detecten les larves de *Pseudoterranova decipiens*, que tenen una coloració més fosca i són mes abundants en la indústria del bacallà.
3. La detecció per llum ultraviolada és molt similar al mètode anterior, llevat que s'utilitza llum ultraviolada que incideix sobre la superfície del peix examinant per ambdós costats.

És adequat per a visualitzar i extreure nematodes del peix amb carn pigmentada. No obstant això, requereix que es congeli la mostra, per a que les larves puguin emetre fluorescència.

4. La digestió amb pepsina. Aquesta tècnica consisteix a reproduir les condicions fisicoquímiques de l'estómac dels mamífers i sotmetre al múscul del peix a una solució de pepsina i àcid clorhídric a 37°C. D'aquesta manera, aconseguir separar les larves del teixit muscular o vísceres en què es troben allotjades. Es recol·lecten les larves en un sedàs on s'ha filtrat el contingut de la digestió.



Larves recol·lectades per digestió amb pepsina.
A. Osanz. Laboratori del Servei regional
de l'ASPCAT al Camp de Tarragona

• Tractament industrial o domèstic del peix

Les larves L3 d'*Anisakis* tenen una cutícula molt resistent a àcids i a pepsina. Són abundants els treballs relatius a la resistència dels anisàkids a diferents tractaments.

- Pel que fa a la *refrigeració*, s'ha comprovat la supervivència de la larva a una temperatura de 2 °C fins a 50 dies.
- En canvi, la *congelació* sí els afecta, com s'ha posat de manifest en diferents estudis en què s'ha constatat que temperatures per sota de -20 °C mantingudes durant 24 hores són letals per a les larves.
- També resulta letal per a les larves l'*escalfament* a 60°C com a mínim durant 10 minuts.
- El procés de *fumat* es pot considerar de risc si no s'assoleixen temperatures superiors a 60 °C.
- S'ha comprovat la gran resistència de les larves a processos com ara el *curat en solució salina* a diferents concentracions o el *marinat*

- (salmorra i vinagre en diferents proporcions).
- La supervivència larvària en *vinagre* pot arribar a 51 dies, aquesta és una dada interessant per comprendre el risc potencial que suposa el manteniment i posterior consum dels tradicionals seitons en vinagre.
 - A part d'aquestes tècniques s'han desenvolupat altres mètodes com l'alta pressió hidrostàtica, la succió per buit i l'electrocució. La primera altera mínimament les propietats organolèptiques de l'aliment, però els equips són bastant cars.
 - Les *salmorres* i els *compostos vegetals amb activitat antiparasitària*, com la pasta de wasabi, la salsa de soja, o el gingebre, modifiquen el gust o l'olor del producte, cosa que redueix la seva acceptació per part del consumidor. Per finalitzar aquest apartat, cal indicar que un ús del *microones* a baixa potència i durant curts períodes de temps, tampoc assegura la destrucció de les larves.

Sobre aquest segon bloc del discurs, remarcaré que l'aprofundiment en el coneixement i en l'aplicació de tecnologies de detecció i lluita, tant a les poblacions de peixos de consum com en la indústria, afavoreixen la delimitació dels perills d'anisakiasi.

TERCERA PART

Les eines de seguretat alimentària per a la prevenció de l'anisakiasi

• Recomanacions sobre consum de peix i adaptació legislativa a l'evolució dels coneixements

Les mesures de control i la profilaxi col·lectiva de l'anisakiosi es basen en els principis definits en el Reglament europeu 853/2004 i són: l'evisceració i refrigeració ràpida o tractament (tall i congelació) del peix en els vaixells, el manteniment de la cadena de fred i l'examen visual per eliminar els paràsits.

D'acord amb el Reglament, la congelació s'ha de realitzar a una temperatura igual o inferior a -20 °C en la totalitat del producte durant almenys 24 hores, en:

- Els productes de la pesca que s'hagin de consumir en *cru* o *pràcticament crus*;
- Els productes *fumats* (l'arengada, el verat, l'amploia, el salmó salvatge de l'Atlàntic i del Pacífic), quan es realitza un procés de fumat en fred en què la temperatura del

producte no sobrepassi els 60 °C;

- Els productes de la pesca en *escabetx* o *salsats*, quan aquest procés no sigui suficient per destruir les larves de nematodes.

El tractament de congelació s'ha d'aplicar als productes en brut o al producte acabat. El Reglament també estableix que els operadors no han de dur a terme el tractament de congelació quan les dades epidemiològiques disponibles indiquin que les zones de pesca d'origen no presenten cap perill sanitari pel que fa a la presència de paràsits i les autoritats competents ho autoritzin.

Basant-se en els coneixements actuals, cap de les zones marítimes de pesca es pot considerar lliure de larves d'*Anisakis*. En el cas de l'única espècie de peix com el salmó de l'Atlàntic, sobre el que hi ha dades disponibles suficients, es pot dir que el risc de contagi és insignificant quan es crien en gàbies flotants o tancs al terra i s'alimenten amb aliment que no contingui paràsits vius.

• Difusió de coneixements i educació sanitària

És, doncs, important com acció preventiva, proporcionar informació sobre els riscos que comporta l'*Anisakis* i sobre els millors mètodes per eliminar-los, als professionals de salut, als operadors de la cadena alimentària i als consumidors.

La recerca sobre aquesta zoonosi en les darreres dècades s'ha orientat a identificar el cicle vital del paràsit, les espècies de anisakids i la seva distribució geogràfica, la prevalença, la intensitat de les infestacions i zones preferents on s'allotgen les larves en les diferents espècies de peix, les zones geogràfiques i caladors de pesca on existeix alta contaminació, els problemes clínics deguts a la ingestió de les larves que causen infestació o al·lèrgia al consumidor, així com els estudis tecnològics dirigits a determinar les condicions de mort de les larves i la influència de les condicions tecnològiques i culinàries, al reconeixement d'al·lèrgens i també, als tractaments donats al peix per disminuir el potencial al·lèrgic en mostres parasitades.

Un nou camp de recerca a tenir en compte de manera especial, és el de les al·lèrgies, perquè les larves d'*Anisakis* spp. poden ser una font al·lèrgica en aliments que es consideren segurs

pel tractament tecnològic rebut que produeix la mort de les larves i, fins i tot, en productes d'origen no marí com la carn de pollastre, tenint com a origen de contaminació el pinso amb components d'*Anisakis*, amb el que probablement les aus van ser alimentades. De fet, s'estima que els *Anisakis* constitueixen una font d'al·lèrgens ocults en reaccions al·lèrgiques alimentàries en la nostra àrea geogràfica. L'al·lèrgia a *Anisakis* és menys coneguda pels consumidors però és un problema d'alta prevalença a l'Estat Espanyol, fonamentalment en certes regions que varia entre un 0,43% fins a un 22%.

Com a resum de l'últim bloc, diré que la prevenció de l'anisakiasi és fruit de l'evolució del coneixement sobre el conjunt de factors influents i dels estudis i la formació en salut pública.

Els demano per finalitzar que en permetin una llicència no molt acadèmica per aquest acte. En la meua opinió considero que s'està fent educació sanitària. Quan els cuiners promocionen les seves receptes de peix amb aplicació de congelació o escalfament. Quan els nostres nens i joves tenen coneixements pràctics sobre l'*Anisakis*. Quan a les peixateries se'n parla i es fan recomanacions preventives. Quan als mitjans de comunicació hi ha sèries i documentals que en fan alguna referència. Quan les administracions difonen consells de manera planera... En totes aquestes i més situacions, s'està fent difusió i s'estan aplicant maneres de prevenció. La tercera "p" que ens faltava, doncs, és la de *prevenible*.

Gràcies per la vostra atenció.

DRA. ANNA CRISTINA OSANZ MUR

Referències

- CECOPESCA (2012) *Guia sobre los principales parásitos presentes en productos pesqueros: técnicas de estudio e identificación*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- European Food Safety Authority (EFSA). *Scientific opinion on risk assessment of parasites in fishery products*, EFSA Journal 2010.
- Gutiérrez-Galindo, J.F. Osanz-Mur, A.C. Mora-Ventura, M.T. (2010) *Occurrence and infection dynamics of anisakid larvae in Scomber scombrus, Trachurus trachurus, Sardina pilchardus, and Engraulis encrasicolus from Tarragona (NE Spain)*. Food Control. Vol. 21, 11: 1550-5.
- Osanz, A.C. (2001). *Presencia de larvas de anisakidos (Nematoda: Ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de Tarragona*. Tesis doctoral. Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Quiazon, KMA. (2015) *Updates on Aquatic Parasites in Fisheries: Implications to Food Safety, Food Security and Environmental Protection*. J Coast Zone Manag 18: 396.
- Rello-Yubero, F. J. Adroher-Aroux, F.J. Valero-López, A. (2004) *Anisakidos parásitos de peces comerciales. Riesgos asociados a la Salud Pública*. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. Vol. 17. 173-97
- Tejada, M. (2009) *Anisakis: efecto de los tratamientos dados al pescado en las larvas y en sus alérgenos*. Instituto del Frío (CSIC) Madrid.

SESSIÓ D'INGRÉS D'ACADÈMICS CORRESPONENTS

DRA. MONTSERRAT AGUT BONSFILLS

17 de març

Presentació de la nova Acadèmica

Excm. Sr President, digníssimes Autoritats. Sres. i Srs. Acadèmics, Sres. i Srs, Amics.

Permeteu-me que comenci la meua intervenció expressant un TRIPLE sentiment:

D'agraïment a la junta de govern i especialment al Sr. President per permetre que faci la presentació de la doctora Montserrat Agut i d'una gran satisfacció i també orgull al poder presentar a tots vostès a la nova acadèmica corresponent a la que conec des de fa molts anys ja que vaig ser la seva professora de Microbiologia en el curs 1984-85, quan cursava segon de Veterinària a la nostra Facultat, amb ella he compartit moltes alegries i també moments difícils tant a nivell personal com professional. Hem treballant moltes hores i dies juntes a la poiata, com director i tesinant primer, com director i doctorant després i sempre com amigues.

La trajectòria docent i investigadora de la Dra. Agut es digna d'elogi, la seva fidelitat tant a les persones com a la feina ben feta i el seu saber fer, fan de la Montse, una persona que deixa empremta. Com a docent ha estat exemple de moltes promocions tant de veterinaris com ara en el seu lloc de treball des de ja fa uns quants anys formant químics i, actualment, farmacèutics, etc.

El seu cv posa de manifest tota la seva tasca docent i investigadora, i del que voldria destacar els següents aspectes:

Trajectòria científica de Montserrat Agut

- *Formació universitària:*
 - o *Llicenciada en Veterinària (UAB, 1988).*
 - o *Màster en Microbiologia bàsica (UAB, 1991).*
 - o *Doctora en Ciències, secció Biològiques (UAB, 1992).*
 - o *Programa Vèrtex: El Govern i la Direcció de Pimes (IQS Executive, 2012).*
- *La trajectòria científica la comença l'any 1987 com a col·laboradora de recerca de la Dra. Calvo a la Unitat de Microbiologia de la Facultat de Veterinària de la UAB.*
- *Acabada la llicenciatura, va realitzar la Tesi de Màster (defensada el juny 1991) i la Doctoral (defensada el desembre de 1992), totes dues sota la direcció de la Dra. Calvo i estudiant la capacitat de fongs del gènere Arthrimum de produir productes antimicrobians.*
- *Setembre de 1992- maig 1998: Professora ajudant a la UAB. A destacar d'aquesta etapa:*
 - o *Co-direcció de dues tesis doctorals en l'àmbit de la micologia amb la Dra. Calvo que es van defensar l'any 1998.*

- o Participació en un projecte europeu en el que es va relacionar el gust de tap dels vins amb la formació de determinants metabòlits d'origen fúngic.
- o Publicació de 17 articles de recerca en revistes indexades (Web of Science).
- A partir de 1998: Professora a IQS a temps complet.
 - o Del juny 1998 al setembre de 2004: Professora associada
 - o D'octubre de 2004 al desembre de 2010: Professora titular de la URL
 - o Des de desembre de 2010, professora catedràtica de la URL

A destacar:

- o Funda el laboratori de Microbiologia de l'IQS que encara dirigeix.
- o Directora del Màster en Química i Enginyeria Alimentària de l'IQS (URL) de Setembre de 1999 a octubre de 2012. Fins 2004, conjuntament amb el Dr. Josep Obiols.
- o Directora Adjunta d'IQS Executive - Gener de 2011 a desembre de 2012. És el departament responsable de la Gestió acadèmica i econòmica de l'oferta de formació continuada de postgrau de IQS, que inclou cursos d'especialització per a professionals, formació in company, titulacions de postgrau i màster pròpies del Institut Químic de Sarrià (IQS) o títols propis de la Universitat Ramon Llull (URL) impartits a IQS, tant de l'àrea tècnica com de l'àrea econòmica.
- o Quant a recerca, continua activitats amb Veterinària de la UAB amb la Dra. Calvo:
 - Codirecció d'una tesi doctoral defensada el 2001 sobre micotoxines d'*Alternaria*.
 - Publicació, de forma conjunta, de 14 articles en revistes indexades.
- o L'any 1999, inicia activitats de recerca amb col·laboració amb el Dr. Lluís Comellas, responsable de la secció de Cromatografia de IQS. Línies de recerca:
 - Micotoxines presents en aliments i dels fongs productors, en aquest cas de *Penicillium*, *Aspergillus* i *Fusarium*. Fruit d'això son dues tesis doctorals (anys 2005 i 2006).
 - 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. En els anys 2012 i 2014 es van defensar dues tesi doctorals en aquesta línia. Podem estar tranquils, fongs que poden produir-les en altres substractes no ho fan en el compost.
 - Publicació de 15 articles en revistes indexades.
- o Des de 2006, amplia el seu camp de recerca en iniciar una col·laboració amb el Dr. Santi 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 els microorganismes resistents als antimicrobians. A partir d'aquesta col·laboració s'han defensat dues tesis doctorals: la primera l'any 2010 i una segona l'any 2013. Actualment estan co-dirigint una tercera tesi.
 - Publicació de 14 articles en revistes indexades.
 - A més, altres publicacions en revistes indexades fruit de col·laboracions puntuals amb d'altres investigadors i direcció de nombrosos treballs finals de carrera i Tesis de Màster.
 - Autora de més de 150 contribucions a congressos i reunions científiques nacionals o internacionals.
 - Participació en projectes de R+D+I finançats a convocatòries públiques, contractes de l'Administració o empreses privades, així com en projectes finançats per fons propis de l'IQS.
 - Actualment, 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.

No voldria finalitzar aquestes paraules sense recordar l'entorn familiar de la Dra. Agut, entorn de persones emprenedores i molt treballadores que van transmetre-li des de molt petita el gust per la recerca i el treball

I com no al seu marit, el Miquel, puntal sens dubte en tot moment i gran amic, amb qui ha compartit i comparteix il·lusions, entreteniments i també feina ja que, encara que en llocs diferents, tenen un denominador comú en la feina: la Microbiologia.

Enhorabona a tots.

En el seu discurs, intitulat: "Reflexions sobre els processos de la Ciència" ens parlarà de la seva visió de les ciències, que ens aproparà al món del pensament i que ha estructurat en cinc apartats, per exposar la necessitat d'investigar, basant-se en plantejar preguntes, dubtant de resultats, proposant nous experiments i arribant a conclusions per poder fer noves aportacions a la ciència, en general i a les ciències biològiques i veterinàries en particular.

Prego a la Dra. Agut que prengui la paraula i ens exposi el seu discurs, per complir els requisits estatutaris que li permetran formar part amb ple dret d'aquesta ACVC que la rep amb il·lusió i amb la certesa de poder comptar amb la seva empenta i la seva capacitat de treball per anar millorant en el món que més coneixem el de la docència i la recerca en l'àmbit de la salut i molt especialment en el de la veterinària.

Enhorabona Montse, siguis molt benvinguda, tens la paraula.

Dra. M. ÀNGELS CALVO TORRAS
Secretària General de l'ACVC

Reflexions sobre els processos de la Ciència

Il·lustríssim Sr. President, Molt Il·lustres Autoritats, Molt Il·lustres Senyores i Senyors Acadèmics, Senyores i Senyors.

Abans de començar la lectura del meu discurs d'ingrés com Acadèmica Corresponent d'aquesta Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, permetin-me agrair a tots els seus Membres que hagin considerat de manera favorable la meua candidatura per formar part de la mateixa. De manera especial vull donar gràcies a la Dra. Maria Àngels Calvo i Torras i al Dr. Pere Costa i Batllori ja que no només he gaudit del seu recolzament des del primer moment en què els vaig conèixer, sinó que també van signar la proposta per a què pugues tenir lloc la votació que m'ha permès l'entrada a aquesta distingida Corporació.

La meua trajectòria professional ha estat sempre associada a la Universitat. Això ha estat possible per l'ajut que he rebut de moltes persones. En primer lloc, vull deixar palès que vaig poder llicenciar-me en Veterinària gràcies als meus pares, Joan i Roser, que tot i que som vuit germans, es van esforçar per donar-nos accés als estudis universitaris. Del meu entorn més personal, també vull destacar i donar gràcies al meu marit Miquel Bayó i Boada. Apart del seu suport en el dia a dia des de que jo tenia disset anys, em va encoratjar molt a fer la Tesi Doctoral i, just acabats de casar, vaig poder iniciar els estudis de tercer cicle sense gaudir d'una beca gràcies al seu treball. Encara avui, és amb qui trobo més recolzament.

A la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona, alguns professors van ser fonamentals per descobrir la meua vocació docent i els hi estic molt agraïda; la més important va ser la Dra. Calvo. És per a mi un orgull poder dir que ella va dirigir-me tant la Tesi de Màster com la Tesi Doctoral. La Dra. Calvo va ser per mi, i continua sent pels seus actuals estudiants, no només una bona directora de recerca, que no és

poc, sinó també una persona propera i sensible que transmet valors i educa en el saber fer, tant en el món científic com en la vida quotidiana. Moltes gràcies Maria Àngels, et considero Mestra i amiga.

De la mateixa Facultat, i sobre tot pel seu recolzament en moments difícils, no vull deixar de mencionar explícitament a les Dres. Teresa Mora i Ventura i Teresa Rigau i Mas. Les dues sou un bon exemple de dones sàvies i lluitadores.

Seguint dins l'àmbit científic i universitari, una altra persona a qui dec agraïment és al Dr. Ricard Guerrero i Moreno. Ell va ser professor del meu marit, per això el vaig conèixer quan era Catedràtic a la Facultat de Ciències de la UAB. El Dr. Guerrero ha tingut la generositat de, malgrat no haver estat mai el meu professor a l'aula, ensenyar-me moltes coses, m'ha donat consells i m'ha ofert ajuda sempre que ho he necessitat. També, de la llavors Facultat de Ciències, li dono gràcies a la Dra. Isabel Esteve i Martínez qui va ser la meua tutora del programa de Doctorat de Microbiologia Bàsica. D'aquesta etapa recordo i resto agraïda a molts altres professors del programa.

Un fet definitiu, per poder desenvolupar una carrera professional a la Universitat, va ser que l'any 1992 vaig obtenir una plaça de professora ajudant a la Facultat de Veterinària a la UAB. La meua relació contractual amb aquesta Universitat va durar fins el final de maig del 1998. El juny d'aquell any, aprofitant l'oportunitat que em va oferir el Dr. Enric Julià i Danès, en aquell moment Director General de l'IQS, vaig esdevenir professora associada a l'Institut Químic de Sarrià, Institució centenària que forma part de la Universitat Ramon Llull. Això m'ha permès consolidar-me com a docent i investigadora i ser actualment Professora Catedràtica. Arribar a l'IQS, on se'm va donar tota mena de suport per muntar el laboratori de Microbiologia, junt amb la

possibilitat de conviure amb nous col·legues de perfil científic molt diferent al meu –una microbiòloga veterinària en un entorn de químics– em va permetre iniciar algunes línies de recerca i també aprofundir en d'altres ja començades, amb l'avantatge de què ara les podia abordar des de perspectives diferents. Gràcies IQS, gràcies URL i gràcies Dr. Julià.

A IQS he trobat moltes grans persones; però per raons de temps només en destacaré dues: el Dr. Lluís Comellas i Riera i el Dr. Santiago Nonell i Marrugat. Apart de ser companys de feina, també els considero bons amics. Amb el Dr. Comellas, gran persona i expert en cromatografia, hem aprofundit en el coneixement dels fongs productors de micotoxines i en les tècniques analítiques per analitzar aquests contaminants orgànics. Ell em va obrir les portes del Laboratori de Cromatografia tant bon punt li vaig demanar. El Dr. Nonell, expert en fotoquímica i enamorat de la ciència amb majúscula, em va convidar generosament a endinsar-me en el coneixement de la teràpia fotodinàmica antimicrobiana, camp absolutament desconegut per mi en aquell moment i del que després de 8 anys ara ja puc dir que en sé alguna cosa i que és apassionant. Seria injust no expressar-los el molt que signifiquen i han significat per mi.

Evidentment, també dono les gràcies a tots els meus alumnes, en especial als que heu col·laborat amb mi en activitats de recerca, ja sigui a la meua etapa de la Facultat de Veterinària o a IQS. Sense les vostres estades al laboratori, els vostres treballs de final de Carrera o de Grau, les vostres Tesis de Màster i Doctorals, res no hauria estat possible. A mi, tots m'heu ensenyat molt; espero haver-vos correspost.

Intentar mencionar a tothom a qui estic agraïda, familiars, amics, companys de feina de tots els estaments, a totes les persones de qui he après, és una tasca impossible. Així doncs acabo aquest capítol d'agraïments amb un sincer: "Gràcies a tots!"

El discurs que els hi llegiré a continuació porta per títol "Reflexions sobre els processos de la Ciència". L'he estructurat en cinc apartats: el primer és un breu preàmbul; el segon tracta sobre la necessitat de investigar per donar resposta a les nostres preguntes; el tercer aporta unes consideracions sobre la investigació en l'àmbit de les Ciències Biològiques com les Veterinàries; el quart exposa la necessitat de dubtar per

poder investigar, per creure justificadament, per encertar i tenir raó; i en el cinquè i darrer es presenta una última consideració i conclusió final.

A continuació, passo a exposar el primer apartat.

Preàmbul

Escollir un tema per fer un discurs d'ingrés a l'Acadèmia m'ha resultat força complicat. La meua primera idea va ser compartir amb tots vostès les principals fites a les que he arribat a través de la meua activitat de recerca sempre compartida amb altres investigadors sèniors, col·legues o estudiants. Però vaig pensar que els hi seria més interessant si escollia un tema més transversal. Però quin podria ser l'adient?

Pocs dies abans del meu nomenament com Acadèmica Corresponent Electa d'aquesta insigne Acadèmia, amb el meu marit i el meu germà Josep vàrem estar parlant del Discurs del Mètode de René Descartes. Recordant aquesta conversa, vaig decidir escriure sobre els processos que utilitza la Ciència per investigar, il·lustrant-los amb exemples que personalment m'han impactat i que guarden relació amb el meu camp de recerca que és la Microbiologia. L'Acadèmia té com uns dels seus fins principals l'estudi i la investigació de les Ciències Veterinàries, pel que crec que l'elecció d'aquest tema està justificada.

Investigar per donar resposta a les nostres preguntes

Les persones, com membres de l'espècie *Homo sapiens* que som, sempre hem volgut saber o conèixer. Som sers curiosos que volem obtenir la veritat sobre nosaltres mateixos, els altres éssers, el món, l'univers, la vida eterna, des de la cosa més simple a la més complexa.

Una forma de coneixement és la ciència. La paraula ciència prové del llatí, del verb *scire*, que vol dir conèixer. La ciència ens ajuda a obtenir respostes. Però les respostes només seran encertades si arribem a elles de manera adequada. La ciència és sistemàtica i es distingeix per utilitzar procediments rigorosos a l'hora d'analitzar un problema i per ser objectiva. D'aquí la importància del procés científic que apliquem quan investiguem, quan cerquem una resposta a una pregunta. La ciència no es redueix a re-

collir dades, sinó que persegueix descriure, explicar o predir fenòmens¹. La ciència cerca formular lleis i teories que tinguin un caràcter general o universal.

Investigar en l'àmbit de les ciències biològiques i les veterinàries

En el camp de la Biologia, el científic pot *descriure* la natura, l'anomenada ciència del descobriment, o pot *explicar-la*, en aquest darrer cas es tracta de la ciència basada en una hipòtesi. Sovint el científic combina els dos enfocaments². El procés científic requereix investigació i és dinàmic. Genera molt cops controvèrsia. La creativitat del científic és clau a l'hora d'observar, de generar preguntes, d'interpretar. Sovint està influïda per contextos culturals, històrics, per limitacions o avenços tecnològics. Per això és clau que el procés segueixi un mètode rigorós que no vol dir que sigui necessàriament rígid i hagi de suposar una limitació a l'hora de fer recerca, però sí que el científic ha de ser curós quan observa, quan formula preguntes i quan interpreta els resultats de la seva investigació.

La ciència descriptiva va ser fonamental pel descobriment dels primers microorganismes³. Antony van Leeuwenhoek, el descobridor dels protozoous l'any 1674 i dels bacteris l'any 1676 sempre m'ha fascinat. Les seves observacions també les va estendre al coneixement d'insectes i rotífers, animals realment únics a la natura. D'ell en parlo cada any als meus alumnes de Biologia i Microbiologia. Van Leeuwenhoek, aquell personatge nascut a Delft, Holanda, l'any 1632 i que va morir a la mateixa ciutat amb gairebé 91 anys, va trobar en la seva filla Maria la millor aliada per a la seva recerca. Junts van passar hores enregistrant les seves observacions, fent dibuixos, descrivint el que veia. Amb pocs estudis però amb una gran curiositat pel que l'envoltava va arribar a ser membre de la *Royal Society* de Londres. En ell es demostra com les ganes de conèixer són el motor fonamental de la ciència.

Observar permet extreure conclusions a partir del *raonament inductiu*. A partir d'un gran nombre d'observacions específiques es poden treure conclusions o principis generals. Després de segles d'observar que els organismes vius estaven format per cèl·lules, avui els científics acceptem la Teoria cel·lular: tots els éssers vius estem constituïts per una o més cèl·lules. Observacions i induccions de la ciència del desco-

briment condueixen a buscar les raons que les expliquen. Però, un punt feble del raonament inductiu és que les conclusions generalitzen els fets a tots els exemples possibles, el que es coneix com a salt inductiu.

El salt inductiu és necessari per poder arribar a la generalització, però pot portar a equivocacions. Per posar-hi un exemple, *Salmonella* és un proteobacteri, mòbil que respon de forma negativa a la tinció de Gram. *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Enterobacter*, *Escherichia* i *Proteus*, junt amb molts d'altres, també són proteobacteris gramnegatius i mòbils. Es podria induir que tots els bacteris gramnegatius són proteobacteris i mòbils, tanmateix *Acinetobacter* no és pot moure, tal i com indica el seu nom, malgrat ser un proteobacteri gramnegatiu. Així mateix, *Leptospira* són bacteris mòbils gramnegatius, però no són proteobacteris.

Per tant, el mètode inductiu és útil per organitzar dades sense haver acabat de processar en conjunts més manejables en funció de fets comuns. Tanmateix, cal ser sensible a les excepcions i a la possibilitat de que la conclusió no sigui vàlida, ja que mai podrem provar una generalització universal totalment. La generalització de les conclusions no és infal·lible. Ningú no ens pot assegurar que, si tornéssim a fer una observació, aquesta no seria contrària a la conclusió general.

En Ciències com la Veterinària, els interrogants impliquen necessàriament formular i verificar una o més hipòtesis. És conegut que en ciències, una hipòtesi és un postulat elaborat i basat en experiències viscudes i en dades obtingudes a través de la ciència del descobriment. En la hipòtesi científica, hom estableix una predicció que es provarà registrant observacions addicionals o mitjançant el disseny d'experiències. Associada a la paraula postulat, la meua ment sempre hi troba Koch, el cognom del metge alemany, Robert Koch, nascut el 1843 i que va morir l'any 1910. Quins grans postulats va establir, encara avui vigents, que demostren l'etiologia bacteriana d'algunes malalties.

Ja des de l'antiguitat, alguns filòsofs van afirmar que hi tenia que haver agents invisibles capaços de provocar malalties infeccioses. Però fins i tot després del coneixement de l'existència d'éssers minúsculs, gràcies per exemple a les aportacions de van Leeuwenhoek, encara van caldre més de dos segles més per demostrar qui

era l'agent causal d'una malaltia que coneixem molt bé els veterinaris: el carboncle. Això ho va fer Robert Koch.

Koch, gràcies a avenços tècnics i metodològics, molts d'ells posats a punt pel seu grup de treball com per exemple el cultiu axènic, va evidenciar, que tots els animals que patien el carboncle, tenien la sang infectada per un bacteri formador d'endòspores anomenat *Bacillus anthracis*. Ara bé, Koch es va preguntar sobre si la presència del bacteri era causa o efecte de la malaltia. Per resoldre aquesta pregunta, aquest metge va dissenyar uns experiments de laboratori⁴. Utilitzant controls va demostrar que quan una petita quantitat de sang d'un ratolí amb carboncle era injectada a un animal sà, aquest emmalaltia molt ràpidament. Si d'aquest ratolí inoculava sang a un tercer animal, passava el mateix i així successivament. També va demostrar que el bacteri podia ser cultivat fora de l'animal i que, fins i tot després de fer varies ressembres en medis de cultiu, quan el tornava a inocular a un animal sà, l'animal emmalaltia i moria i ell podia recuperar el bacteri dels seus teixits. El mateix experiment el va realitzar més tard amb el bacil de la tuberculosi, el encara avui conegut com a bacil de Koch i que li va permetre guanyar el Premi Nobel de Medicina l'any 1905.

Els postulats de Koch van suposar un avenç fonamental en el coneixement de l'etiologia de les malalties infeccioses, no només perquè van permetre establir la relació causa-efecte entre agent infecciós i una malaltia, sinó que van demostrar la importància de les tècniques dels cultius microbiològics. A data d'avui, però, per algunes malalties infeccioses ha estat impossible satisfer tots els criteris que Koch va establir en els seus postulats per a demostrar qui o quins són els agents causals.

Sovint, la ciència basada en la hipòtesi utilitza la deducció enlloc de la inducció. En el *raonament deductiu*, la lògica va des de premisses generals que s'extrapolen en resultats específics que esperem obtenir si la premissa és certa. En aquest cas, la hipòtesi particular pren forma de predicció sobre quins resultats hauríem d'esperar dels experiment o de les observacions d'una premissa, la pròpia hipòtesi particular, si és que aquesta és certa. Així, es comprova la hipòtesi en realitzar uns experiments per veure si els resultats són o no els predits. La deducció ens ajuda a conèixer la relació entre fets coneguts, informació o coneixement basats en evidències.

En tots els casos, les hipòtesis científiques han de poder-se comprovar, és a dir, s'han de poder posar a prova i verificar la seva validesa; evidentment les observacions i les experiències han de ser necessàriament repetibles. Per evitar confirmar hipòtesis no correctes o no del tot encertades, en ciència és molt convenient formular dos o més hipòtesis alternatives i dissenyar experiments per refutar les possibles explicacions. En el cas de no trobar evidències que recolzin o demostrin una hipòtesi, aquesta és rebutjada. A vegades, es pot demostrar que la hipòtesi és falsa i això també permet avançar en el coneixement.

Com exemple de la ciència basada en la hipòtesi, parlaré dels avenços de Martinus Beijerinck, naturalista holandès nascut l'any 1851 i mort el 1931. La seva aportació més important a la microbiologia va ser la tècnica del cultiu d'enriquiment per aconseguir aïllar microorganismes de mostres naturals d'una manera molt selectiva. Però el que volia destacar aquí, és que a l'any 1899, va definir el virus del mosaic del tabac com a "*contagium vivum fluidum*" i va assentar les bases de la virologia⁵. Beijerinck va fer la hipòtesi de què la malaltia del mosaic del tabac era deguda a un agent tòxic, ja que no es podia cultivar en medis de cultiu. Per comprovar-ho, va infectar una planta sana amb el filtrat de la sàvia d'una planta malalta. Es va reproduir la malaltia. Després, va recuperar la sàvia d'aquesta segona planta i en va infectar una tercera. Això ho va repetir-ho successives vegades. Va concloure que l'agent que provocava la malaltia s'havia d'haver reproduït, ja que no s'atenuava la seva patogenicitat després de la transferència a través de plantes diferents. Va observar també que el virus només es multiplicava en cèl·lules de plantes vives, però podia sobreviure llargs períodes de temps en un estat sec. Va suposar que l'agent patògen era més petit i simple que els bacteris, però que era una partícula reproductora.

Les fonts de les hipòtesis són diverses. Avui en dia poden ser tant observacions directes com simulacions computacionals. Sovint, les hipòtesis deriven de models que els científics han desenvolupat per explicar els resultats d'un gran nombre d'observacions. Les simulacions són a més, molt interessants per ser una eina potent per decidir prèviament quines experiències de camp o laboratori es faran després⁶. No hem d'oblidar que els recursos humans, de temps i econòmics són limitats.

Dubtar per poder investigar, per creure justificadament, per encertar i tenir raó

René Descartes (1596-1650) va idear el racionalisme modern. Els seus escrits recullen que tenia sempre un desig extraordinari d'aprendre a distingir el vertader del fals. Segons ell, és el dubte el que separa a l'home respectable de l'home encadenat a la servitud. Per Descartes, el qui no té capacitat de dubtar no és lliure i no es fa respectar⁷. Aquest filòsof ens ensenya que, per examinar la veritat, primer, cal dubtar; i cal dubtar de tot, al menys un cop a la vida; fins i tot de l'existència del propi cos.

Persona culta que domina el llatí, no creu que el pensament perdi en subtileza quan és expressat en llengües com el francès o el bretó. El 1637 escriu el *Discurs del Mètode*, la primera gran obra filosòfica i científica escrita en francès, en la seva llengua materna. Ara, passats gairebé 380 anys, alguns encara discuteixen sobre quines llengües son les adequades per ensenyar o parlar de ciència!

Per poder afirmar que se sap alguna cosa, cal assegurar-se que es té la veritat, que es té raó. Saber si tenim la veritat, sovint no és al nostre abast. Fins i tot quan pensem que hem contribuït a la Ciència seguint el procés adequat d'una forma rigorosa i objectiva. El mateix Descartes admet que hi haurà situacions en que no podrem discernir les opinions més vertaderes. En aquest cas, aconsella que seguim per les més probables.

Amb Descartes, l'experimentació es converteix en una aliada del pensament deductiu que encara avui emprem. El mètode cartesià s'inspira en les demostracions matemàtiques i en el seu "*Discurs del Mètode*", Descartes el resumeix a quatre regles⁸: 1) la de la evidència: no acceptar com a vertader res que no sigui evident, evitant la precipitació i la prevenció; 2) la de l'anàlisi: descompondre allò complex en tantes parts més simples com sigui possible per resoldre la qüestió; 3) la de la síntesi: recompondre allò complex a partir dels elements més senzills d'una manera ordenada i gradual; i 4) la de la enumeració: fer recomptes i revisions per assegurar que no s'ha omès res.

Per a mi, com Descartes utilitza la regla de l'evidència és un punt clau del seu mètode per arribar a demostrar fins i tot el que és contrari al sentit comú. Què és evident i per tant s'accepta

com a vertader? El dubte metòdic de Descartes qüestiona les dades que ens arriben a través dels sentits, però pren com a regla que les coses que concebem de forma molt clara i molt distintament són totes vertaderes. Llegir el *Discurs del Mètode* de Descartes és realment interessant, fins i tot per persones amb coneixements de filosofia bàsics com jo: reflexiona sobre tot, des dels cossos inanimats fins als animals. Voldria compartir amb vostès algunes de les seves reflexions sobre els animals. Descartes considera màquines als animals. Màquines infinitivament més complicades que les que fabrica l'home, ja que les ha fet Déu, però que no deixen de ser tant sols màquines. Ens diu que l'home podria aconseguir fer màquines d'animals que els imitessin i que per a tots fos impossible de distingir-los dels animals reals; però en cas de màquines que imitessin perfectament les persones en quant a funcionament de sistemes i aparells anatòmics, sempre podríem distingir-les de les persones reals ja que no serien capaces de utilitzar les paraules i signes com fem nosaltres, ja que no tindrien l'ànima racional dels humans. Com les màquines, els animals no tenen sentiments ni intel·ligència. Com poden sentir dolor si no tenen consciència del dolor? Això va permetre a molts cartesians maltractar o experimentar amb animals sense cap mena d'escrúpul. Ara ens pot semblar absurd pensar que els animals no pateixen, però Descartes n'estava segur i ho va demostrar com a vertader; els seus seguidors també ho van creure.

Amb aquest apunt, no vull deixar a l'aire la idea de que el pensament cartesià no va ser bo i útil en el seu moment. Ans el contrari, el seu mètode va fer possible obtenir resultats molt fructuosos en moltes disciplines. Concretament en la bacteriologia, va ser molt important en el segle XIX per permetre ordenar aquesta ciència. Ara bé, més endavant, el mètode de Descartes perdrà vigor com també va passar amb altres pensaments com per exemple l'aristotèlic. Pel que fa a l'experimentació amb animals, crec que ha estat millor avançar. Avui tanmateix, només es considera que poden sentir el dolor els animals vertebrats. Qui sap si d'aquí a uns anys, els experiments amb invertebrats es veuran també qüestionats per motius ètics.

Última consideració i conclusió final

No voldria acabar aquest discurs sense esmentar un aspecte de la ciència que s'ha de tenir sempre present i del que he fet una breu refe-

rència fa uns moments: la ciència té dimensions ètiques. El científic ha de ser veraç i ha de comunicar els seus resultats; la ciència que no es comunica no existeix i l'honestedat del científic a l'hora de fer-la i comunicar-la és particularment important. El científic ha de ser ètic amb el propi treball, però no està aïllat de pressions culturals, socials, polítiques i econòmiques. La ciència és una activitat humana que està condicionada per interessos i finalitats variades i que, a més afecta a les persones i al món on vivim, atès el seu caràcter experimental i, sovint, aplicat. El científic i la societat necessiten determinar si els possibles beneficis d'una investigació superen els riscos ètics. Les activitats científiques han de ser objecte de judici ètic per determinar-ne la bondat o maldat, però cap interès ha de contaminar el coneixement científic¹.

Finalment i com a conclusió final, voldria dir que en qualsevol investigació, malgrat haver realitzat un gran nombre de proves experimentals, cap d'elles pot comprovar una hipòtesi sense deixar al menys un lleuger dubte; és impossible esgotar les proves de totes les hipòtesis alternatives. Les hipòtesis adquireixen credibilitat en sobreviure a molts intents de refutar-les, gràcies a que les proves que les volen refutar, van eliminant poc a poc les hipòtesis alternatives. Aquesta és una de les qüestions més interessants de la Ciència. Mai podrem parar i afirmar que ja sabem, que tenim la veritat. Nous coneixements obren noves portes. Aquesta és la màgia embriagadora de quelcom tan demostrable, i tan poc demostrable al mateix temps, com és la pròpia Ciència; és el que fa que corporacions, com les Acadèmies, hagin estat, siguin i continuaran sent indispensables per vetllar per ella, per la seva puresa i essència, per a què no es menteixi de manera intencionada utilitzant el seu nom, per evitar creuar determinats límits, per a què el món avanci una mica més i per bon

camí. Quan es tracta de la investigació en qüestions relacionades amb les Ciències Veterinàries en el nostre país, l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya hi té molt a dir i molts tindrien que escoltar i prendre nota.

Gràcies per la seva atenció.

DRA. MONTSERRAT AGUT I BONSFILLS

Referències bibliogràfiques

- 1 Cuadros J., A. Florensa, J. D. Pérez, M. Faijes i M. Agut. "Ciències per al món contemporani". Castellnou edicions. Barcelona. 2008.
- 2 Campbell N. A. i J. B. Reece (Ed). "Biología". Editorial Médica Panamericana. Madrid, 7a edició. 2007.
- 3 Dobell C. "Antony van Leeuwenhoek and his 'little animals' being some account of the father of protozoology and bacteriology and his multivari-ous discoveries in these disciplines. Collected, translated, and edited, from his printed works, unpublished manuscripts, and contemporary records". Harcourt, Beace and Company. Nova York. 1932.
- 4 Madigan M. T., J. M. Martinko, P. V. Dunlap i D. Clark. "Brock. Biología de los microorganismos". Pearson Educación S. A. Madrid, 12a edició. 2009.
- 5 Willey J. M., L. M. Sherwood i C. J. Woolverton. "Microbiología de Prescott, Harley y Klein". McGraw-Hill Interamericana de España, S. A. U. Madrid, 7a edició. 2011.
- 6 Solomon E. P., L. R. Berg i D. W. Martin. "Biología". McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. Mèxic D. F. 8a edició. 2008.
- 7 Ramoneda J. "La duda". La Vanguardia. Martes 26 de marzo de 1996. Pp. 35.
- 8 Descartes R. "Discurso del Método". Editorial SARPE. Madrid. 1984.

JORDI SALA I CASARRAMONA

17 de març

Pesentació del nou Acadèmic

Presentar-vos a Jordi Sala, Director General de Desenvolupament Rural del Departament d'Agricultura de la Generalitat de Catalunya es una tasca fàcil ja que l'estricta relació de las seves activitats com a tal, seria mes que suficient per complir amb el meu paper de presentador.

Però no m'agrada, en aquet cas, fer un llistat de referències curriculars. Seria fàcil però no definiria be la seva personalitat, la seva manera de ser, la seva extraordinària habilitat per treballar amb equip i en distints àmbits i temàtiques, la seva experiència i la seva capacitat de reacció i presa de decisions en el moment oportú. Aquestes característiques personals les puc garantir dons va ser una experiència que recordaré sempre al haver col·laborat amb ell en algun dels aspectes de la seva activitat professional.

Després de pensar-ho be m'he decidit per presentar-vos un currículum que es podria definir com una mica conceptual i distribuït en les diferents activitats de la seva vida professional. Sé que això ressaltarà l'encert de la nostra Acadèmia al demanar-li que formi part de la mateixa.

Cal iniciar-lo, naturalment, dient que va néixer a Barcelona el 1953. D'aquesta data en podem treure una bona conclusió inicial: es massa jove per jubilar-se i a la vegada ja ha entrat en aquella edat madura i experimentada, en la qual encara es tenen ganes de seguir fent una bona feina que, egoistament, pensem vindrà molt bé a la nostra Acadèmia.

Jordi Sala és llicenciat en Ciències Econòmiques i Empresariales i en Geografia i Història per la Universitat de Barcelona. Cap d'aquestes professions està representada, fins avui, en la nostra Acadèmia.

Accedeix a la Universitat de Barcelona en el conflictiu curs 1969-70, i connecta amb els ambients universitaris més actius el que li permet relacionar-se amb moltes personalitats del món acadèmic i intel·lectual. És el promotor, a través d'una associació cultural, d'una secció de Seminaris i Conferències a Barcelona en la que s'alternen conferencians de Madrid i Catalunya dissertant persones difícils d'escollar en aquella època com Ruiz Jiménez, Jose Luis Aranguren i Ramon Tamames per una banda, i Jordi Solé Tura, Josep Pallach o Ramon Trias Fargas per una altre. Participa també en el II Congrés de Cultura Catalana.

Àmbit Econòmic

És llicenciat en Econòmiques i posteriorment s'especialitza en cursos de màrqueting financer i estudis de mercat.

Va ser escollit conseller de La Caixa i membre de la Comissió de Control de l'Entitat, organisme que supervisava els acords del consell d'Administració d'acord amb

els criteris del Banc d'Espanya. Això li va permetre seguir des d'una posició privilegiada les negociacions perquè les caixes poguessin sortir del seu marc d'actuació històric, normalment comarcal o provincial, i també el procés de fusió / absorció de la Caixa de Barcelona per part de La Caixa.

Durant uns anys va estar també en el catàleg de la UE com expert en finançament de projectes de desenvolupament rural.

Àmbit Social

És membre, des de molt jove, de l'Ateneu Barcelonès, col·laborant en diverses seccions i actuant com a ponent en diferents actes.

Va ser fundador i President de l'Associació de Periodistes i Escriptors Agraris de Catalunya durant 15 anys, entitat que uneix a professionals de diferents branques, organitza trobades i conferències i és un magnífic nexa de relació entre els que ens dediquem o ens hem dedicat, a més de treballar, en intentar divulgar els problemes i possibles solucions del nostre món agropecuari.

Jordi Sala va ser promotor d'una ONG, en col·laboració amb el Col·legi de Enginyers Agrònoms, dedicada a promoure projectes agraris al tercer món, avui ja no activa.

Àmbit Acadèmic

Ha participat durant molts anys com a docent en diversos Cursos de Post-grau i Màsters de la Universitat de Barcelona. Ha estat coordinador durant tres edicions del Post-grau sobre Direcció de empreses en els seus aspectes jurídics i mediambientals, així com director d'un Curs dels Juliol de la Universitat de Barcelona sobre el Canvi Climàtic.

Àmbit Polític.

Si bé no ha participat mai en la política directa, és un tema que sempre li ha interessat integrant-se en alguns fòrums, i finalment fa un pas endavant i a principis d'aquest mil·lenni és nomenat Director General de Planificació i Educació Ambiental de la Generalitat. D'aquesta època cal recordar la seva participació en la Conferència de la Terra a Johannesburg l'any 2002, on malgrat sols estar-hi invitats els Estats, va aconseguir que la Generalitat fos acreditada com part interessada i constituir en el si de la Conferència, la Xarxa de Govern sub-estats o sub-nacionals compromesos amb el medi ambient i el desenvolupament sostenible aconseguint una representació dels 5 continents. La Xarxa fou posteriorment reconeguda per l'ONU on es va presentar a New York al Secretari General adjunt de la mateixa i que encara avui en dia està vigent i molt activa en els fòrums internacionals.

Des de gener de 2011 és Director General de Desenvolupament Rural del Departament d'Agricultura on no li falten problemes i maldecaps, entre altres tasques quotidianes, dirigint l'equip negociador de la nova PAC per part de la Generalitat.

L'Obra Social de la Caixa.

Aquesta va ser una etapa que va marcar la seva trajectòria professional des de 1985 a 1990. Va entrar molt jove en l'entramat de La Caixa, sempre dedicat a la part financera, fins que pel seu perfil d'economista va ser destinat a l'Àrea social i allà va entrar en contacte amb l'Obra Agrícola, ja que tractava temes que no li eren aliens. Un any més tard n'era nomenat el responsable.

Va ser un gran repte perquè l'Obra Agrícola de la Caixa tenia un gran prestigi. L'havia dirigit durant moltíssims anys una persona tant respectada com el professor Llobet, jubilat uns anys abans. L'Obra Agrícola estava centrada totalment a Catalunya i bàsicament tenia tres línies d'actuació: els camps experimentals, l'assessorament en camp i les conferències i publicacions.

Però l'entorn estava canviant ràpidament. Catalunya havia recuperat l'autonomia i el Govern català tenia una política agrària pròpia. S'estava liberalitzant el mercat financer i les Caixes començaven a actuar fora del seu marc (Catalunya i Balears en aquest cas) i calia estendre la seva activitat social a tot Espanya. A més el país estava a punt de ser admès com a soci de ple dret de la UE i calia renovar els mètodes i els objectius.

Van ser anys de gran activitat on es combinen les actuacions agràries, ramaderes i forestals amb les de més caràcter mediambiental com el Primer Congrés d'Ecodisseny o d'Ecociutats i el Primer Congrés sobre els drets d'emissió de CO₂ que es va presentar al Fons de Defensa Mediambiental, assessor si no m'equivoco, del president Clinton en temes de canvi climàtic.

S'inicia una fecunda col·laboració amb la UE i fruit d'una bona entesa amb la seva Direcció General d'Agricultura cal citar, entre altres fets, el disseny i direcció del programa Leader de la Illa de Menorca, l'únic Leader d'iniciativa i direcció privada desenvolupat a Espanya i que va estar avaluat com el millor dissenyat entre els executats en tot l'Estat. En el mateix es posava com a eix fonamental del programa a la ramaderia menorquina, com a base del manteniment del paisatge que atreu a un gran nombre de turistes, i com a productora de matèria primera per un formatge de gran qualitat, promovent una acció coordinada entre sector primari, turístic i industrial. Un material que avui en dia encara es consulta va ser la nova etapa del Butlletí Agropecuari de l'Obra Agrícola, que es va convertir en una revista de referència amb subscriptors tan il·lustres com la biblioteca del Congrés dels EEUU i alts càrrecs de la UE.

L'Obra Agrícola tenia, inicialment i com a objectiu primordial, l'agricultura. Jordi Sala va ampliar l'activitat a la branca ramadera amb conferències, jornades, reunions i exposicions amb una decidida direcció, al mateix temps, al tema mediambiental. Van ser una anys de divulgar sobre el vedell de carn rosada, les dejeccions ramaderes, la cunicultura, la cria d'abelles, la cria de perdius i un ampli etcètera, amb edició de diversos llibres sobre el contingut de les sessions.

I per acabar

A Jordi Sala encara li queda feina en el Departament d'Agricultura però es home de recursos i treu temps d'on sembla que no n'hi ha. Col·laborar amb ell, i ho puc assegurar com experiència personal, es viure un neguit constant dons li surten les idees contínuament però també és una gran satisfacció pel seu temperament positiu, optimista i obert.

Crec que l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya ha tingut un gran encert en aconseguir que Jordi Sala entri a formar part de la mateixa. La seva formació mediambiental i en economia serà sens dubte fonamental en les nostres activitats i esperem que la seva col·laboració sigui altament valuosa per la nostra entitat, que des de ara serà la seva.

Dr. PERE COSTA BATLLORI
Acadèmic d'Honor

L'agricultura i els objectius del mil·leni

Medi ambient i proveïment alimentari.

El mes d'agost de 2002 va tenir lloc a Johannesburg l'anomenada cimera de la Terra. La seva gestió va ser difícil atès el context internacional del moment. Però les Nacions Unides a través del seu Secretari Kofi Annan, posteriorment guardonat amb el Premi Nobel de la Pau, va jugar fort i va aconseguir que finalment s'aprovesin els objectius del mil·lenni. No entraré en detalls sobre els acords, però sí que a mode de resum podem dir que es van centrar sobre l'aigua, l'agricultura, la salut, l'energia i la biodiversitat, i es van marcar fites per cada un d'ells.

WEHAB

Malgrat que la cimera estava plantejada com a continuació de la d'Estocolm de 1972, la primera que es va fer específicament a nivell mundial sobre el medi ambient, i en record de la que s'ha quedat establerta el 5 de juny com el dia de la Terra, i de la cimera de Rio de Janeiro de 1992; aquesta cimera, la del Sud d'Àfrica, no es va limitar exclusivament a temes mediambientals, sinó com es va posar de manifest, el medi ambient i la pobresa, són dues cares de la mateixa moneda.

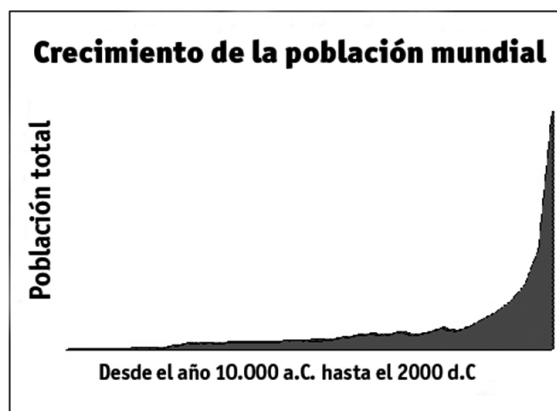
Així no és estrany que un dels acords adoptats fos reduir en l'horitzó del 2015 a la mitat el nombre de persones que passen gana al món. Per la resta d'ítems, també es van fixar objectius de cara al 2015.

Ara la ONU està en ple procés de revisió d'aquestes fites, i hi ha coincidència de que on més s'ha avançat és en la reducció de la fam al món. Això evidentment no vol dir tenir una població ben alimentada, sinó en que supera el llindar dels mínims alimentaris.

El repte però no està assolit, continua. Com els

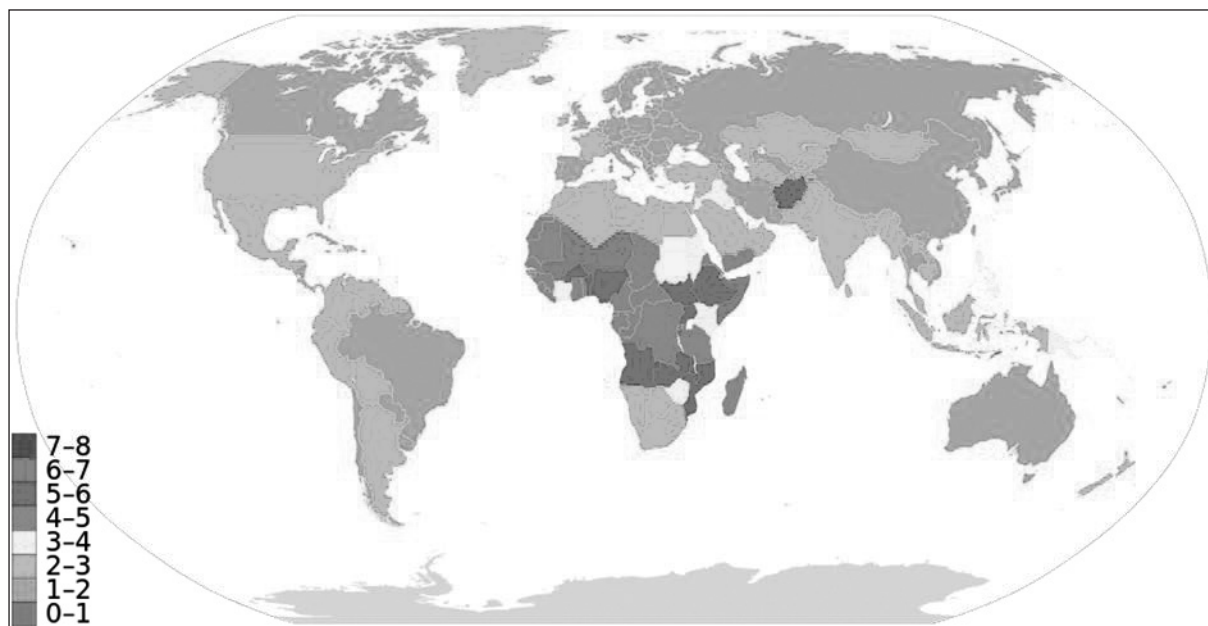
hi deia medi ambient i pobresa són les dues cares de la mateixa moneda. Un dels principals problemes que té avui en dia el nostre planeta és el constant creixement de la població, i a més quan aquest increment demogràfic s'està produint en les àrees més sensibles. En llocs on regna la pobresa, l'escassetat de recursos, i on la continua pressió demogràfica fa que s'incrementin els desequilibris de la cadena tròfica, les tensions socials i els conflictes polítics.

Aquest creixement més que exponencial de la raça humana ha tingut lloc especialment en els últims anys. Si al començament del segle XIX no arribàvem als 1.000 milions de persones, a principis del segle XX ja érem 1.500, i al començament de l'actual 7.000 i està previst arribar als 9.000 a mitjans d'aquest segle.



És evident que el progrés econòmic, científic, tècnic, sanitari, les condicions de vida, etc. han permès aquests increments espectaculars de població que s'alimenten pels dos extrems: baixa constant de la mortalitat infantil, i també de les dones al donar llum, i l'increment de l'esperança de vida creixent de manera sostinguda per la prolongació dels anys viscuts.

Sense necessitat de donar la raó a Thomas Mal-



Número de fills per parella

thus, quant pronosticava que l'increment de la població posaria en crisi la capacitat alimentària de la terra, tanmateix aquestes tendències poden posar en crisi la pròpia dinàmica dels sistemes vius, sent el canvi climàtic un dels seus màxims exponents.

Però si els avanços en tots els camps ens han dut a tenir aquest món superpoblat, també en la innovació i la cultura trobarem possibles solucions i de fet la pròpia ONU preveu una inflexió del nombre d'habitants cap a finals d'aquesta centúria, a partir de factors tals com l'educació, la incorporació de la dona al món laboral, la concepció responsable i d'altres fets que ja s'estan produint en els països del nostre entorn.

En qualsevol cas, tot i defugint de les teories catastrofistes, sí estem davant de la previsió d'una població de 9.000 milions d'habitants a l'any 2050. A més, una població irregularment distribuïda on ja actualment la meitat de la població és per primera vegada en la història urbana i que es preveu que arribarà a finals d'aquest segle a les 2/3 parts i amb un pes creixent a les zones menys desenvolupades. Per tant, i com a primera conclusió, si aquest creixement de la població, ara per ara, és imparable i cal garantir per a tota la població uns mínims adequats en qualitat nutricional, haurem d'incrementar la nostra producció d'aliments, tal com ens proposa la FAO, ja sigui per solidaritat, o per pur egoisme, a fi de reduir riscos estratègics en el

proveïment i a fi d'evitar tensions socials i polítiques que acabin afectant-nos.

Catalunya avui front al proveïment alimentari

Com vostès saben Catalunya, des del punt de vista agro-ramader és una gran productora d'aliments, però també una gran consumidora d'inputs d'importació de matèries primeres. Com a característica diferenciada d'Europa i d'Espanya, Catalunya és bàsicament ramadera, la qual producció representa el 58,4 % de la Producció Final Agrària (figura 1, a la pàgina següent).

Aquesta activitat ve recolzada per un gran mercat interior consumidor cada cop més exigent, i que a mesura que la seva economia ho permet aposta més pels productes de proximitat, però aquesta demanda pròpia per si sola no explicaria el nostre model productiu. Aquest compte amb una potent indústria agroalimentària que transforma i comercialitza aquesta matèria primera. De fet com vostès saben se'ns considera el segon *cluster* agroalimentari d'Europa.

Si donem un cop d'ull a la balança exterior catalana veuran que pel conjunt d'aquesta activitat importem 8.547 milions d'euros i exportem 8.038 milions d'euros. Això vol dir que la taxa de cobertura de comerç exterior és el 94,04 %, molt propera a l'equilibri, però amb continguts molt diferents entre importacions i exportaci-

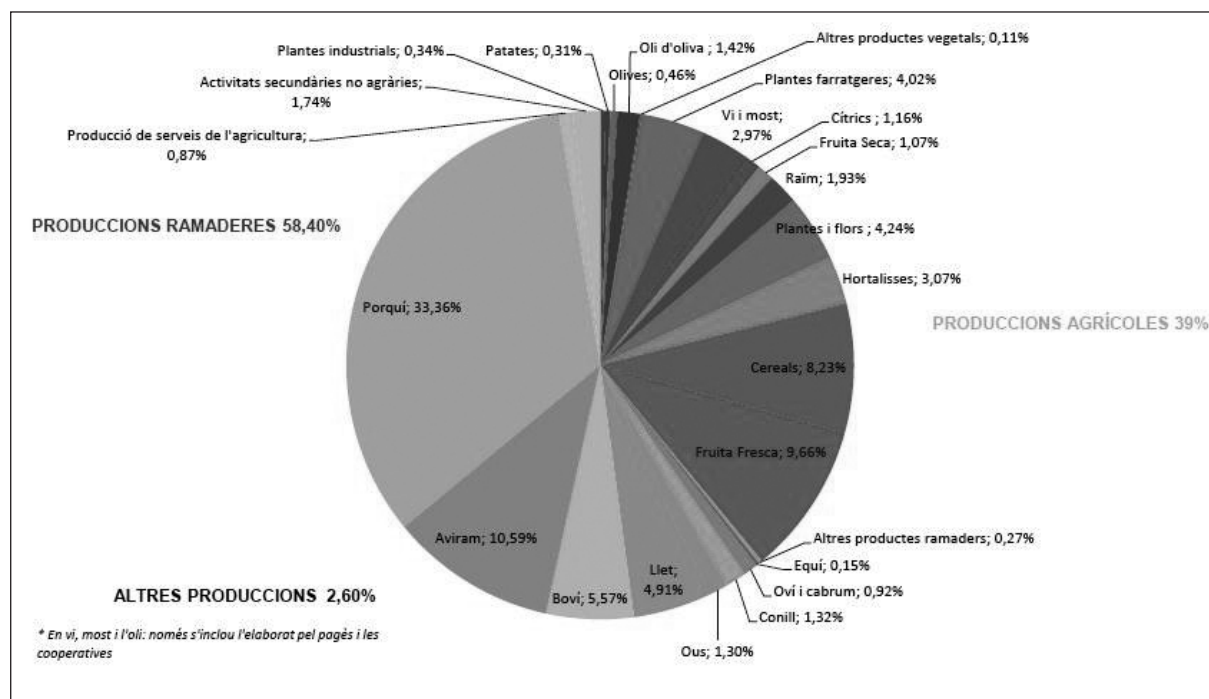


Figura 1.- Aportació sectorial a la PRODUCCIÓ FINAL AGRÀRIA 2013

ons. De forma resumida podríem dir que Catalunya importa cereals, soja i altres oleaginoses i llet i exporta carns, elaborats carnis, vi, cava, oli i fruita. De fet, simplificant, comprem la terra i l'aigua que no tenim en forma de cereals i soja, aquí transformem aquestes primeres matèries en productes de major valor afegit com la

carn i els seus elaborats, els quals exportem en part. Com a resultat Catalunya s'apropa a l'equilibri de la seva balança comercial alimentària. Tanmateix amb un elevat desequilibri de la balança estrictament agrícola, la qual té una taxa de cobertura de 46,02 % fet que suposa un cert risc en el proveïment estratègic d'aliments.

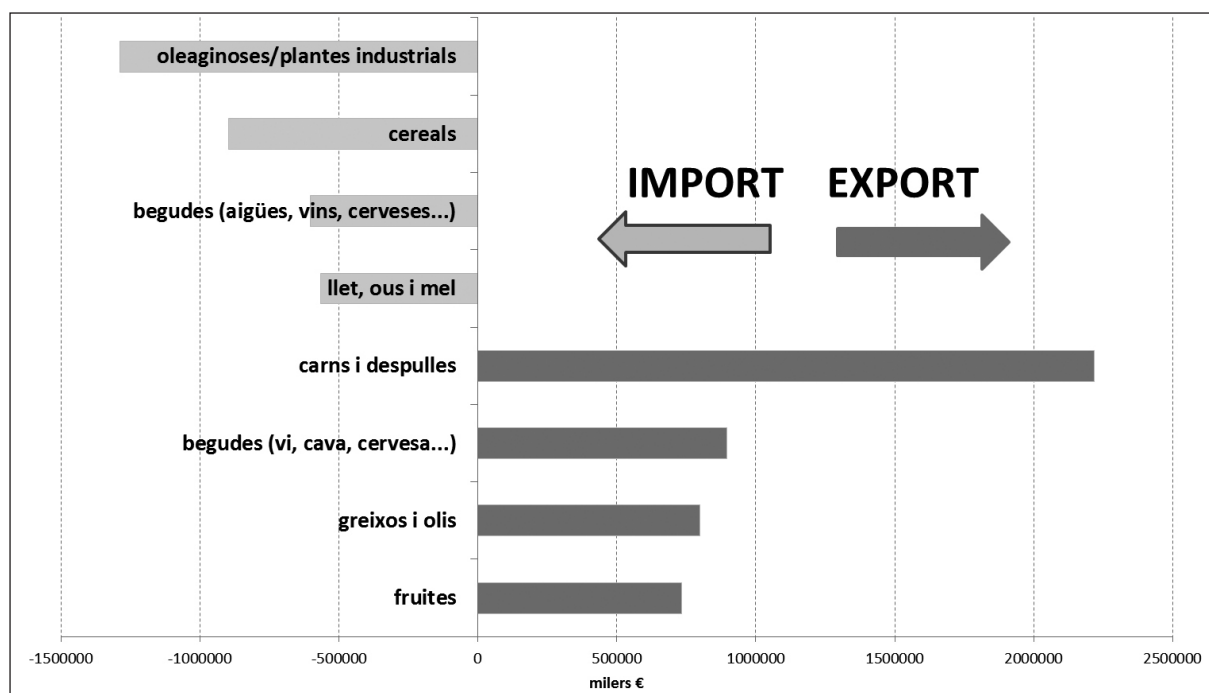


Figura 2.- Exportació i importació dels principals productes comercialitzats

Si passem d'una foto fixa a una visió més dinàmica observem que en els darrers anys, anys de la tan temuda crisi, l'activitat comercial exterior no tan sols no ha baixat, sinó que ha tingut un fort increment. Per tant podem afirmar, que ha estat un dels pocs sectors resilient a la davallada econòmica d'aquests darrers anys, i no tan sols això, sinó que ha incrementat el seu pes en el còmput de la nostra malifeta economia.

Arribats a aquest punt m'atreiria a fer una segona reflexió: La fortalesa del sector agroalimentari català prové de la combinació virtuosa entre mercats locals amb productes de proximitat i de la participació en els mercats globals, gràcies a una positiva relació entre imputs produïts i productes transformats, és a dir productors i transformadors, tant pel que fa a les compres o importacions com a les vendes o exportacions.

Vers una agricultura de qualitat orientada al consumidor

Fins ara he parlat de quantitat, de la necessitat de produir aliments. He dit que creia que teníem que utilitzar al màxim els nostres recursos productius d'acord amb la nostra realitat i el nostre entorn, fortament globalitzat, atenent a una doble orientació comercial, la de productes de proximitat i la projecció vers els mercats exteriors.

Doncs bé, estudis fets, per exemple, per la FMR o pel professor Abel Mariné, indiquen que els nostres consumidors tendeixen a identificar cada vegada més alimentació amb salut i exigeixen, alhora, respecte al medi ambient. Si això és així s'obre tota una línia de treball que va des de canvis en el sistema de conreu, fins a la producció de productes elaborats més diferenciats en funció de les edats o productes més funcionals, segments productius que tenen major valor afegit i major rendibilitat. Sobre això la indústria alimentària ja ens en ofereix clars exemples.

Perquè això continuï sent així vol dir, per una banda, més inversions en I+D o innovació i, també, una superior traçabilitat que tendirà, con ja s'està veient, a una agricultura més contractual de cara el futur, precisament per garantir l'homogeneïtat de la producció. Val a dir que aquí es comença a veure un moviment de petites empreses o comercialitzadors per sortir del minifundisme en que ens trobem i omplir aquest enorme *gap* que hi ha, i permeti'm l'exemple,

entre la cistella ecològica i la gran distribuïdora.

I on és el consumidor?

La teoria econòmica ens diu que per els primers increments de tram de renda disponible hi ha una molt alta elasticitat pel que fa al consum alimentari que va davallant a mesura que aquell nivell de renda va creixent.

Si anem més enllà en les nostres fronteres hi ha un estudi publicat per la Caixa que per a mi és molt significatiu. Es tracta del creixement de les classes mitjanes al món en els propers anys on pot observar-se l'estancament de les classes mitges a Europa i Nord-Amèrica i l'impuls espectacular a Àsia i Pacífic.

Crec que no cal donar massa explicacions del que això significa a nivell de consum i de mercats. A casa nostra ja ho vam viure, al passar d'una economia autàrquica a finals dels 50, primers dels 60, al desenvolupisme dels anys següents amb la formació d'una classe mitjana que desitjava incrementar el consum i alimentar-se millor. No és estrany que aleshores per respondre a aquella demanda, des de Catalunya i des de membres d'aquesta il·lustre acadèmia hi innovessin introduint el concepte de la ramaderia intensiva que tants bons resultats ha donat a nivell econòmic i a nivell d'equilibri territorial, ja que ha permès consolidar moltes empreses, i no cal oblidar que un país amb una classe mitjana forta, comporta també estabilitat política, la qual cosa converteix el país en un soci seriós a l'hora de fer-hi negocis.

Podria concloure doncs que, a nivell interior, anem cap a una concentració de l'oferta, que alhora promourà una diversificació de productes transformats i una recuperació de productes autòctons. I, a nivell exterior, admetre que el món està canviant ràpidament, que per tant també ho fan els mercats. Tenim, així, una nova realitat que hem de saber aprofitar si volem continuar sent un gran clúster agroalimentari.

Tenim doncs davant oportunitats, però també tenim reptes i alguns d'ells propers de la nostra idiosincràsia i de la europea en general.

Energia i proveïment alimentari

Un d'aquests reptes es refereix a l'energia. En aquest sentit Europa ha fet una forta aposta per

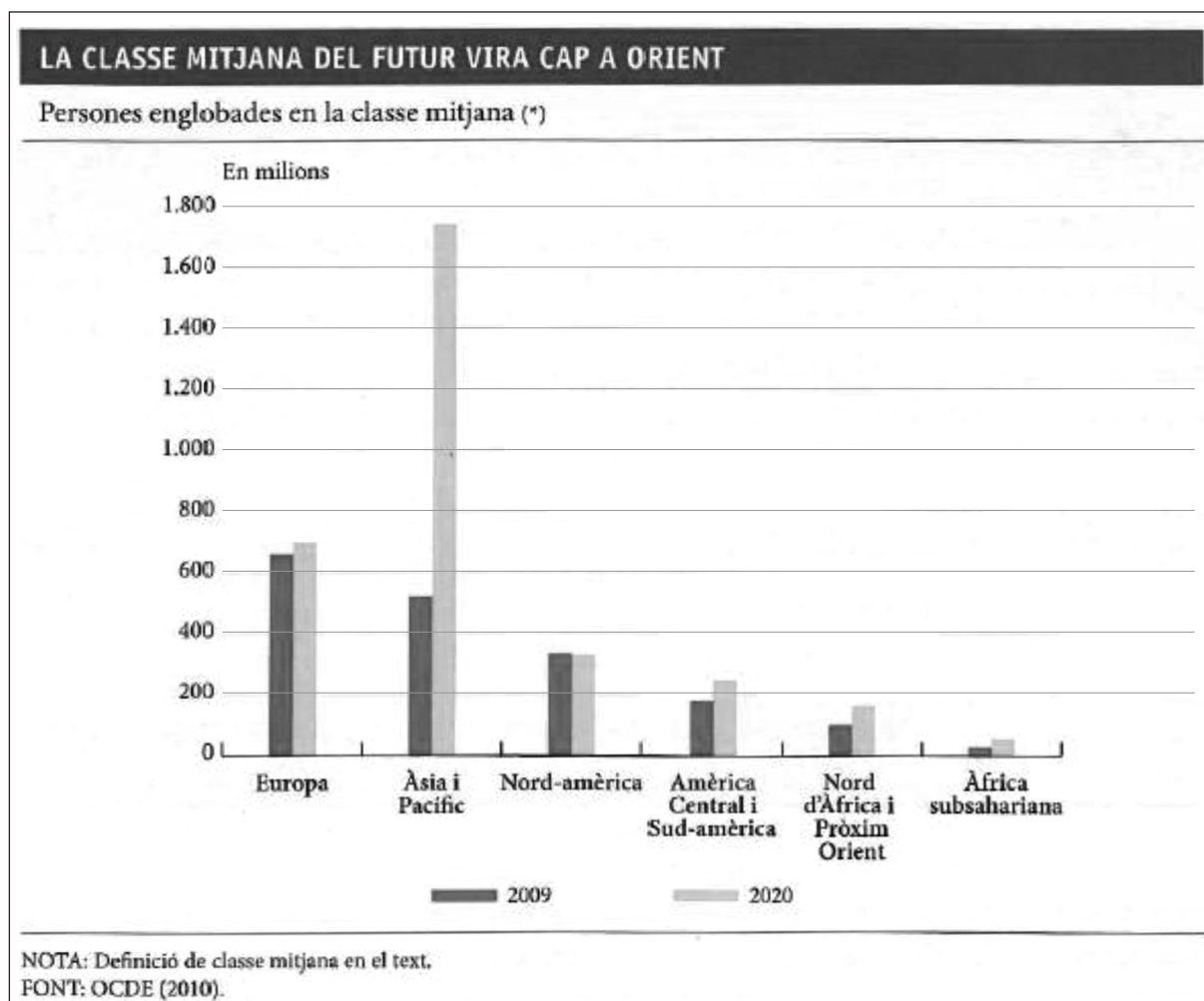


Figura 3.- Les classes mitjanes al món

les energies renovables, sobre tot per dos motius: perquè són les que menys contribueixen al canvi climàtic i perquè l'actual UE es fortament deficitària d'energies fòssils. I aquest és un punt feble europeu especialment rellevant a nivell econòmic, però també d'independència política.

Com vostès saben el creixement econòmic dels últims segles s'ha basat en gran part en una energia abundant i barata, i controlar i assegurar aquests mercats ha estat una de les preocupacions estratègiques de les grans potències.

Però ara, això està canviant ràpidament. Fins fa pocs anys la preocupació més immediata era saber si ens trobarem en el pick-oil. Es dir en aquell punt on la demanda, la necessitat de consum es superior a les noves reserves. Moltes veus s'aixecaven pronosticant el fi de les existències i el col·lapse energètic. Això, l'Agència Internacional de l'Energia sempre ho ha desmentit. El

pick-oil es referia a la continuació d'energia abundant i barata. Però d'energia fòsil en queda molta, el que és una altra cosa a quin preu, ja que es tindria d'anar cap a extraccions més complicades. Les bosses marítimes en són un bon exemple.

Com sempre exposa el nostre principal especialista en aquests temes, el catedràtic Mariano Marzo, de fet hi ha 3 punts a tenir presents: l'econòmic, l'energètic i l'ecològic. Quina energia volem?, a quin preu?, i amb quines conseqüències ambientals?. I això és una decisió de cada societat, és a dir una opció política.

Perquè els hi deia això, doncs perquè Espanya, espentejada pel monstruós dèficit tarifari, mai clarament explicat, ha optat per la via d'abandonar el recolzament, en molts casos injust i injustificable a les energies renovables. En aquest tema ha passat del tot al no res.

Consum d'energia primària a Catalunya (Segons les dades del 2007)

Origen	Proporció al total d'energia primària
Carbó	1,1%
Petroli	48,2%
Gas natural	24,9%
Energies renovables	2,8%
Nuclear	19,7%
Altres	3,3%

Si hem de confiar bàsicament en les energies fòssils tradicionals, aquestes aniran indiscutiblement a la baixa. No serà solament per raons de majors costos d'explotació, sinó perquè també hi ha un risc polític al trobar-se les grans reserves de petroli i gas en països conflictius.

Però això que té a veure amb l'agroalimentació? Des que s'han impulsat els agrocarburs, agroquímics, fertilitzants, hi ha una correlació directa entre els preus de l'energia i els preus de les matèries primeres agroalimentàries. Uns preus d'energia i dels aliments bàsics en augment –com a tendència a llarg termini– afecta especialment al sector agrari català. D'una banda, el primer sector agrari nostre és el de la ramaderia intensiva, absolutament dependent dels aliments bàsics i, a més, n'és la base del important clúster agroalimentari. I el preu de l'energia grava les produccions agrícoles de regadiu, ja que els hi cal energia per elevar i donar pressió al reg. Així un cost d'energia elevat redueix la competitivitat de les nostres produccions agràries. Aquí tenim doncs un gran repte de futur.

Tots sabem com han reaccionat els EEUU, que han optat obertament pel Fracking i, consegüentment, han optat per prioritzar dos dels vèrtex del triangle que ens senyala el professor Marzo, molta energia i barata, sacrificant el tercer, el mediambiental.

Vostès poden pensar que és l'opció d'un país i que a Europa no li afecta. Doncs mirin, EEUU ha passat de ser importador net de petroli, a ser un país excedentari. Com a conseqüència la seva indústria es beneficia d'uns preus inferiors als dels mercats internacionals i per tant és més competitiva, no en va el país està vivint un pro-

cés de reindustrialització. Alhora redueix la responsabilitat d'EEUU com a gendarme mundial dels recursos petrolers del Planeta, que tants mals de cap li ha costat. Ara passa aquesta responsabilitat als seus competidors. I aquí teniu també part de l'explicació a l'actual davallada de preus energètics. La guerra per controlar mercats i enfonsar la tècnica del Fracking al fer no amortitzables les inversions necessàries.

Amb això no vull dir que em posicioni, ni molt menys, a favor d'aquesta tècnica, que Catalunya recentment ha rebutjat, però si que cal tenir present, en el moment de fer anàlisis macroeconòmiques, les diferents estratègies i controvèrsies que les envolten.

Certament, per una via o altra, cal que avancem vers un model energètic propi, pactat entre els principals agents econòmics, socials i polítics. I malauradament no ho tenim, cada govern que canvia a Madrid es veu amb la necessitat de canviar el model energètic, i també l'educatiu i així no anem enlloc. França i Alemanya per exemple ho han fet apostant per models diferents, però amb un ampli consens social i polític en cada cas.

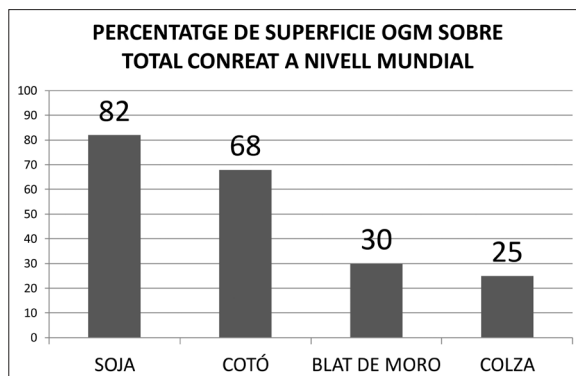
Tecnologies del segle XXI

Front als reptes mediambientals, alimentaris i energètics comptem amb una tecnologia cada cop més avançada, més precisa i amb més possibilitats. Fa encara no quaranta anys era difícil imaginar la revolució de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació. Avui estem a les portes de grans transformacions en diferents àmbits tecnològics, però segurament la gran revolució del segle XXI serà la revolució biotecnològica.

Arribats a aquest punt volia referir-me al tema dels organismes genèticament modificats tema en el qual, com vostès saben, Europa no acaba de posar-se d'acord. Les raons de fons d'aquesta controvèrsia paralitzant no són tant els hipotètics riscos de sanitat alimentària o d'impactes ambientals -i això sembla evident quan portem ja molts anys amb que tota la soja o el blat de moro d'importació es transgènic-, sinó de competència comercial i de model productiu.

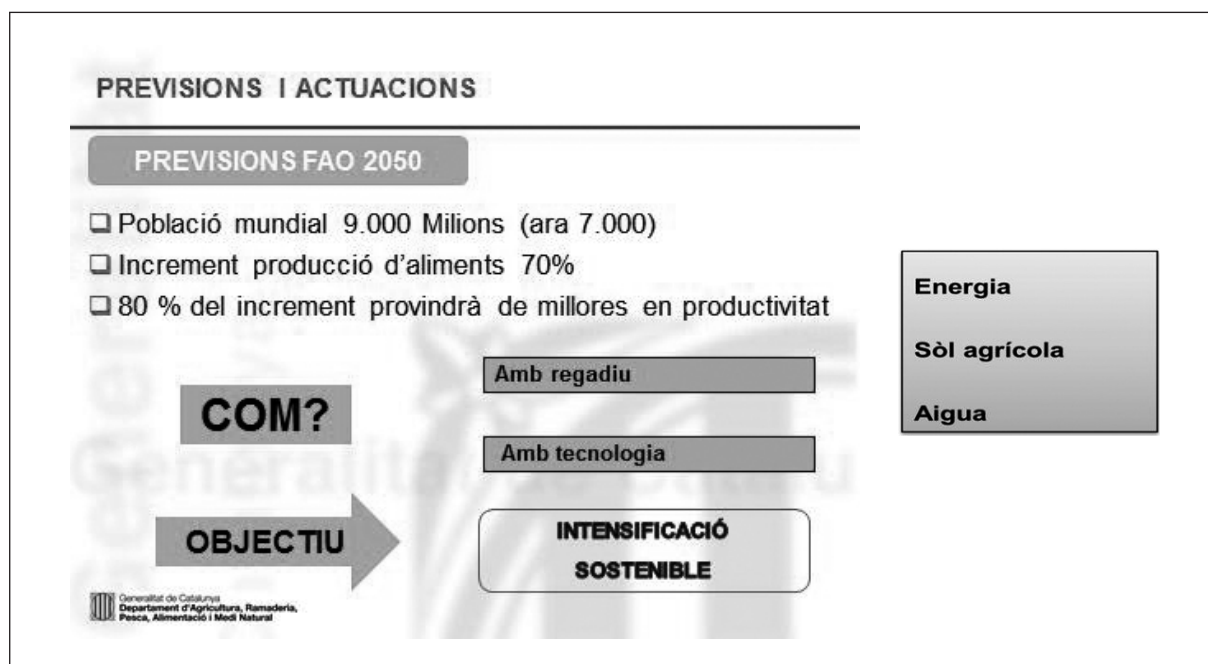
El fet és que amb aquestes posicions enquistades d'uns i altres el tema a Europa no avança i la investigació europea en aquest camp està fortament compromesa. És més, en l'aplicació del principi de precaució, s'està exigint tants protocols i formalismes, que s'està obtenint un efecte clarament contrari al desitjat. És a dir, els procediments són tan llargs i costosos que només poden realitzar-los empreses molt potents financerament, aconseguint així establir una veritable barrera d'entrada per indústries més properes i petites.

El problema se situa en el fet que, tal com he exposat al principi, hi ha més boques a alimentar, que volen major qualitat i varietat alimentària i amb uns recursos agrònomicos, sigui terra o aigua, més escassos. I, per fer front a aquests reptes, la tecnologia haurà de jugar-hi un paper important, tanmateix en aquest camp Europa no investiga ni deixa entrar el producte fet d'altres.



En aquest sentit val la pena tenir present la manera diferent com ho han abordat els xinesos. En una reunió del Comitè Central de fa uns anys de l'encara denominat Partit Comunista Xinès es va posar sobre la taula el tema, i van acordar prohibir l'entrada d'aquells productes desenvolupats per determinades multinacionals per no posar l'alimentació xinesa en les seves mans, però a continuació van declarar la recerca pròpia en aquest àmbit, especialment per a l'arròs i el cotó, una prioritat estratègica de primer ordre. I vos sabem que passa quan s'hi posa.

A casa nostra evidentment no hi ha empreses amb musculatura suficient per abordar aquests temes, i també hi ha una sensibilitat dividida. Per això considero que pot ser important una de les propostes aprovades recentment en el debat monogràfic sobre agricultura, que va tenir lloc en el Parlament el passat mes de juliol, on



tots els partits van acordar per unanimitat crear un grup de treball on es poden debatre amb tot el rigor necessari l'estat actual dels organismes genèticament modificats. Acord que té especial importància ara que fa poques setmanes Europa ha resolt deixar aquest tema en mans dels estats membres.

Cap a l'horitzó 2030

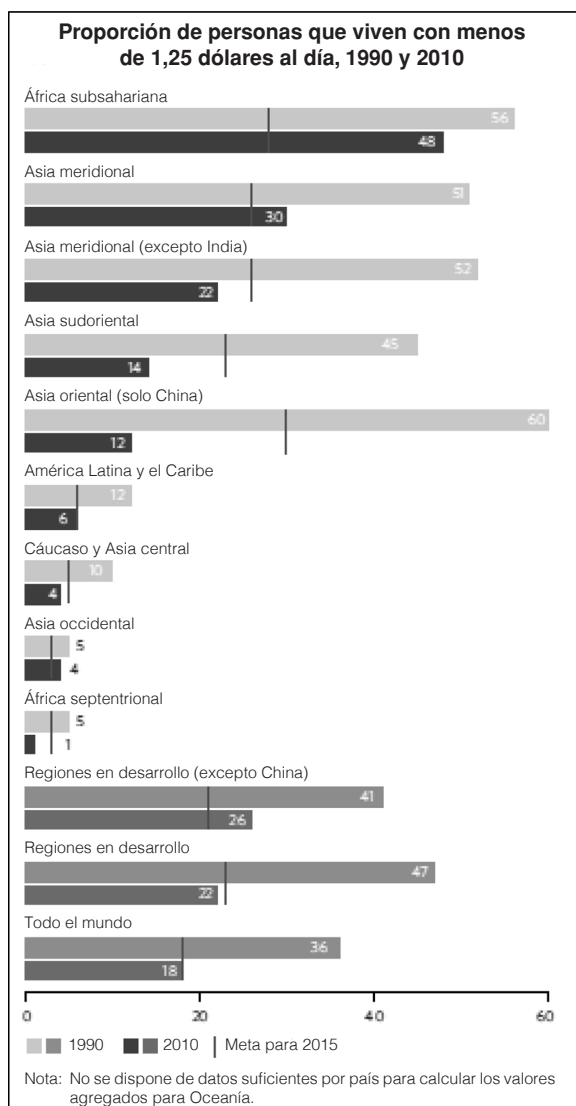
Hem parlat del marc general i els objectius fixats l'any 2002 en vistes al 2015, posant especialment el punt de mira en l'agricultura i la pobresa i he fet un repàs breu sobre com està posicionat el sector a casa nostra, fent especial esment com a reptes a l'energia i la biotecnologia. Hem podran dir i amb raó que en falta un altre d'important: l'aigua. Però això em portaria a ocupar molts més temps del raonable. Val a dir que s'està fent esforços importants en el camp agrícola i ara també s'està avançant en el ramader. Només un apunt. No és lògic que a Catalunya tinguem dues autoritats de gestió d'un recurs tan important com són els recursos hídrics, i que si són conques internes hi ho decideixi la Generalitat i si són externes la Confederació de l'Ebre. Té sentit que un organisme arbitri la distribució de l'Ebre però un cop fet això, la planificació i gestió tindria que ser única.

Ara bé recordin el que es va aprovar a Sudàfrica WEHAB i tot té relació en tot, i d'aquí neix també el concepte d'intensificació sostenible.

Referent al tema d'aquesta dissertació, el binomi pobresa/agricultura val a dir que segons el darrer informe lliurat per NNUU, el de 2014, l'objectiu de reduir a la mitat la extrema pobresa mundial l'any 2015, ja s'havia complert amb escreix i més de 700 milions de persones havien sortit d'aquest segment de fam. *(Veure gràfic de la dreta)*

Ara es tracta de fixar nous objectius pel període 2015-2030. Des de fa temps NNUU està treballant en formalitzar un document de treball que ha rebut milers d'aportacions de tot el món. Finalment el Secretari general actual Ban Ki Moon va presentar a finals de l'any passat aquesta nova proposta en un document titulat "El camí cap a la dignitat pel 2030: acabar amb la pobresa i transformar vides protegint el planeta". *(Veure gràfic de la pàgina següent)*

En aquest informe de la secretaria general es fixen 6 grans apartats, que sintèticament són



- 1) Dignitat: acabar amb la pobresa.
- 2) Vida sana, coneixement i inclusió de la dona.
- 3) Prosperitat: economia sòlida, inclusiva i transformadora.
- 4) Planeta: protegir els nostres ecosistemes per nosaltres i els nostres fills.
- 5) Justícia: promoure societats segures i pacífiques i institucions sòlides.
- 6) Associació: catalitzar la solidaritat mundial pel Desenvolupament sostenible.

No entraré al detall, només extrauré un objectiu de l'esmentat informe dins del primer apartat molt clar "Posar fi a la fam, aconseguir la seguretat alimentària i la millora de la nutrició i promoure l'agricultura sostenible".

I dues frases per veure quin es el seu tarannà.



“No és possible que tot es segueixi fent igual que com ara”

“Som la primera generació que podem eradicar la pobresa i l'última que podem actuar en el canvi climàtic”

Aquesta vegada es vol fugir d'aprovar la proposta en el marc d'una gran macro cimera i es proposen 3 reunions durant aquest exercici que seran vitals per tirar endavant aquests objectius pels propers 15 anys: Una conferència a Adis Abeba el juliol per temes de finançament, al Setembre a New York pel desenvolupament sostenible, i finalment el desembre a París sobre Canvi Climàtic

I que fa Europa?

Cal recordar que la UE es va convertir des de un bon principi en capdavantera en la lluita contra el canvi climàtic, batallant per que en el seu dia es signés per suficient nombre de països el protocol de Kioto, i així ser vinculant, i però a la vegada dissenyant una política pròpia en aquesta matèria.

Així ha continuat i continua, malgrat que alguns

països han demanat una certa prudència a l'hora de fixar objectius massa ambiciosos per les conseqüències que se'n poden derivar.

Un cas molt concret i que pot interessar en aquest foro és un informe publicat el passat mes de febrer pel Centre d' Investigació de la Comissió que estima que objectius obligatoris indiscriminats de reducció de gasos d'efecte hivernacle en el sector agrari tindria efectes molt negatius per la producció del vacú de carn amb reduccions de entre el 30 i 50% de la cabana segons el rati de reducció acordat. Si a més no va acompanyat d'una reducció dels costums alimentaris dels ciutadans europeus, això només aconseguiria una deslocalització de aquesta activitat i un major cost ambiental de transport i possiblement una activitat fora de les fronteres de la UE en pitjors condicions pel planeta.

I també cal recordar que té una política agrària pròpia molt controvertida fora de les seves fronteres i que s'ha de compaginar amb els grans tractats internacionals, especialment amb l'Organització Mundial del Comerç.

Trobar un major equilibri entre la necessitat d'incrementar la seva capacitat productiva per au-

to abastament però també per contribuir a omplir aquest *gap* mundial que es preveu alhora que aprofundir en una política ambiental a llarg termini, i posar mecanismes que possibilitin un repartiment més equitatiu en la formació de preus al llarg de la cadena alimentària, són alguns dels seus reptes.

Solidaritat doncs cap a fora i més justícia portes endins.

I Catalunya?

En primer lloc deixi'm que els hi faci una pregunta retòrica. Quants articles o notícies han vist o llegit sobre aquests temes durant aquests mesos que han estat objecte de debat en els principals fòrums mundials?

Realment si volem que el món es fixi en nosaltres, també semblaria oportú que nosaltres ens fixéssim més en el que passa en el món i participéssim més activament en aquests debats, en la mesura de les nostres possibilitats.

Catalunya sempre ha estat oberta a l'exterior, forma part del seu ADN, i no forçosament o exclusivament des de les instàncies oficials. L'anomenada societat civil sempre ha estat molt participativa en aquests processos i ara es troba una mica a faltar. I si em permeten els animo a participar en aquest procés encara obert i que com els hi deia anteriorment aquest any pot ser decisiu en les seves concrecions.

I per acabar voldria només un recordatori i una primícia.

Recordar que aquest 2015 ha estat declarat per la FAO com l'any de la preservació del sòl, aquest recurs que com veiem abans és dels que està tensionant el sistema alimentari, ja que és un recurs limitat i no renovable a escala humana.

I la notícia, que lliga amb tot l'anterior. Avui, i no està fet a posta, el Govern de la Generalitat ha aprovat l'avantprojecte de llei del ús del sòl agrari. Un projecte històricament reclamat des de molts àmbits com a reacció a fenòmens com l'abandonament de terres, l'ocupació de sòls agrícoles per urbanitzacions, indústries o infraestructures o l'embosquiment de grans àrees del territori. Davant d'això aquesta proposta

portada al Parlament pretén bàsicament tres coses.

- Catalogar tots els sòls agraris de Catalunya en funció de la seva qualitat i potencialitat productiva.
- Que abans de fer una actuació sobre algun d'aquests sòls, s'estudiïn les possibles afeccions directes i colaterals, i les possibles alternatives
- Facilitar la posada en producció de terres abandonades si algun professional ho demana, creant la figura de l'arrendament forçós.
- i Finalment facilitar la recuperació d'espais agraris avui emboscats per tal de facilitar la producció, el paisatge de mosaic més ric mediambientalment i contribuir a la prevenció d'incendis.

Apostar en definitiva en la mesura que ens permet la nostre condició de país petit, divers clímicament i accidentat orogràficament a contribuir a l'abastament mundial i a la lluita contra la fam.

A manera de conclusió

M'he referit al llarg de la meua intervenció als reptes més importants que tenim a l'actual segle XXI: el medi ambient, el proveïment alimentari, la qualitat i la seguretat sanitària dels aliments, així com el seu rol com a vectors de salut, l'energia i les estretes interrelacions entre aquests temes. M'he referit també al paper al que està cridada la ciència i la tecnologia per donar sortida a tot plegat.

I acabo ja recordant a un gran líder amb una frase que també recull NNUU en la presentació del seu informe: "L'eliminació de la pobresa no és un gest de caritat. És un acte de justícia. La pobresa, com l'esclavitud o l'apartheid no és quelcom natural, sinó una creació humana, i com a tal pot ser eradicada per l'acció dels éssers humans. En ocasions el pes de ser gran recau sobre els homes d'una generació. Vostès poden ser aquesta generació. Deixin que la seva grandesa floreixi" NELSON MANDELA

JORDI SALA CASARRAMONA

DR. DAVID RABADÀ I VIVES

17 de març

Pesentació del nou Acadèmic

Va ser un plaer personal fer la proposta, que va ser ben acceptada per l'Assemblea, del ja bon amic David Rabadà i Vives, com Acadèmic Corresponent. No ens coneixíem, i al compartir un cognom hem buscat les relacions i, per disort, no som parents, al menys directes. Sí sembla que aquest típic cognom sigui del "Alt Camp", concretament del poblet de Vila Rodona...

Avui el fer la seva presentació com confirmació del càrrec, és també un plaer, tant personal, com de l'Acadèmia, per la seva qualitat humana, i al tenir una professió, Geologia, que no és molt comuna en la nostra Acadèmia. I, a més es força jove, fet que també s'ha buscat. Va néixer a Barcelona.

Tenim doncs un nou Geòleg, que ens pot il·lustrar sobre l'important estudi de la Terra... que és la nostra casa! La casa gran de tots! I, a més, tracta de la mateixa terra, de la que som fets tots els sers que hi habitem...

David es va doctorar en Geologia el 1995, i ja era professor des del 1992, doncs li dona bé ser científic, i alhora educador. Actualment és professor de Ciències de la Terra, col·labora amb el "Museu Geològic del Seminari Conciliar de Barcelona" i és membre de la "Junta Permanent de Personal Docent per ASPEPC-SPS".

Dintre Geologia ha treballat, inclús sobre el terreny, com paleontòleg, ara fa poc encara el teníem de contactar, sort dels e-mails, pels alguns dels jaciments del Marroc.... Feina i devoció molt complexa, i, alhora multicultural.

L'especialista en aquest tema, Sir Mortimer Wheeler, va escriure: «Els excavadors paleo-arqueòlegs no busquen sota terra "coses", si no que hi busquen la "gent", ja que tant la vida en el passat, com en l'actualitat, si bé són diverses, però són realment indivisibles...» (En traducció literal....). I és una professió, de gran branca, que faci que hi hagi moltes matèries que estan relacionades amb el nostre quefer veterinari. Sempre hi tenen relacions amb moltes espècies d'animals. Els humans entre ells. Recordem que, no sols és de terra, la Terra!

Apart, David, és un gran escriptor, sobre temes variats, tant científics com divulgatius. Ha rebut, molt merescudament, diversos premis dels que en cal esmentar: el "Premi de la Fundació Eduard Fontseré de Ciències" (1996), el "Conxita Bretxa de literatura" (1998 i 2000), el "UPC de Ciència-ficció" amb menció especial (1999), el "Albert Pérez Bastardas de periodisme científic" (2003). Li han publicat les novel·les "Un Déu per als Ignorants" (2000), "Les Cinc Cares de la Terra" (2005), els assaigs "¿Educar? Educamos Todos" (2007), "Quién Fracasó con el Fracaso Escolar" (2008), i altres... Del 2002 al 2012 fou membre del "Jurat del Premi Literari Romà Comamala".

Com currículum ja puc dir que n'hi ha prou. Podria allargar-me i seria massa, inclús per a ell, planer i modest!!

El tema que avui ens presenta, és un tema controvertit. Novedós!, Que són els que m'agraden més! Segur que us plaurà, i l'acceptareu molt bé. Comento, en aquesta breu introducció, només un parell de coses:

Jo soc fill de Vic. Vigatà afincat a Barcelona fa prop de seixanta anys... Vic, li diuen els poetes, és la "envoltada de turons", amb serralades que el protegeixen i... a l'hibern l'emboiren. I com telò de fons, sempre podem admirar el Pirineu. En deiem, quan era jovenet, la "Plana de Vic", com comarca, i avui és cita com Osona. Però res a comparar amb les planúries de Castella Vella, a Burgos, on el terra es tot pla. Molt pla i en grans extensions. Sense veuren el final! Sols el cel com telò de fons.

En un punt, proper a la capital de Burgos, hi ha un turó. Un de sol. I, segurament, al ser només un turó, per donar-li importància, en diuen Serra, com si fos una muntanya, i d'un nom molt curiós, una mica "fangós", per alguns, però fàcil de recordar.

És la "Sierra de Atapuerca"!

El més important de la serra, és la seva "geologia", diferent de la vigatana, que són terrers, sense terra ni rocam. Terrers que és desfan al tocar-les. Aquest turó. o serra, burgalesa està foradat per tots costats, amb passadissos i coves, que a l'estar comunicades amb l'exterior es van anar omplint de terres, sediments, deixalles, i restes de tota mena, des de fa milions d'anys.

El cor de la serra, com el punt més important dins l'Arqueologia, és al final d'un tunel de forma sinuosa, i de més de 500 metres, que dona a una cova sense sortida. Plena, quasi curulla, amb molts ossos, i de dotzenes d'especíimens animals... D'aquí el nom de "Sima de los huesos". Que és tant coneguda! Hi ha de tot. I en un punt argilós, que ocupa varis nivells paleo-arqueològics, conté la més gran acumulació de fòssils humans que s'ha descobert en el món.

Hi han milers de restes d'Homo de centenars de milers d'anys. I per citar un fet curiós, hi ha uns 160 óssos. Dic óssos. No ossos. Son d'óssos, uns "ursus" ja desapareguts, i tot un zoo de diversos milers d'animals. Molts hi van caure, o els hi van tirar. O enterrar... "That's the question..."

Hi ha moltes opinions del perquè del gran magatzem, i del fet de haver-se guardat tan bé. Hi han moltes i diverses opinions, amb més o menys argumentacions del perquè, i del significat de les restes, de situacions i temps de quan va ocórrer. I això, a pesar de l'alta tecnologia que avui es coneix, representa un veritable trencaclosques pels científics...

Doncs avui, l'amic David, ens ho aclarirà, al presentar-nos les seves conclusions, fetes després de molts estudis de les restes, moltes anàlisi, i pels grans coneixements etològics que té, dels diversos animals, (hi ha molts animals predadors, molts de carronyaires, i d'herbívors, i moltíssims d'altres, i, com ja dit, d'Homos). Sobre tot la novetat és que ho ha trobat per deduccions lògiques. Les seves conclusions fan que canviïn molt les d'altres científics, i que el Dr Rabadà ens explicarà, com ell sap, i ens agradarà.

De molt bona disposició, tots l'escoltarem. Amb la venia de la Mesa, i donar-te la benvinguda com Acadèmic Corresponent, en nom de la Junta! Per tant ja pots iniciar, quan vulguis.

Dr. JAUME CAMPS I RABADÀ
Acadèmic d'Honor

Taphonomical reinterpretation of the *sima de los huesos* (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)

Abstract

The Sima de los Huesos site, Atapuerca, contains an important sample of fossilised human bones of Homo heidelbergensis. The nature of Sima de los Huesos human remains was interpreted as human burials but taphonomical review has given rise to a new interpretation. According to this new data revision this outcrop was originated by different taphonomical mechanisms. Competition between Homo and other predators for the cavity, accidental death around the pit and a feeding trough for felines and canines while the cave had other entrances nowadays obstructed, explain this human fossil association. Homo was a victim of large felines that ate human remains inside or around the pit. Canines and other scavengers came later for feeding. The water flows in the cave during heavy rainfall produced dispersion, mixing and abrasion in all these human skeletal remains. During all these processes a low sedimentation rate and eventual supply of corpses produced the observed fossil concentration. The majority of bears fell later by accident or died while hibernating near the site.

Keywords: Taphonomy, human burials, Homo heidelbergensis, Homo neanderthalensis, Sima de los Huesos, Atapuerca, Pleistocene.

Resumen

El yacimiento de la Sima de los Huesos en Atapuerca contiene una importante muestra de huesos humanos fosilizados de Homo heidelbergensis. La naturaleza de estos restos fue atribuida a un enterramiento humano, aunque una revisión tafonómica de los mismos ha levantado una nueva interpretación. Según esta nueva revisión el yacimiento fue originado por diferentes mecanismos tafonómicos. La competencia ecológica en-

tre Homo y otros depredadores por la cavidad, muertes accidentales cercanas a la sima y un comedero de felinos y cánidos mientras la cavidad tenía otros accesos hoy desplomados, explican esta asociación fósil. Homo fue víctima de algún gran felino que se alimentó de los restos dentro o alrededor de la sima. Cánidos y otros carroñeros vinieron más tarde para alimentarse. Las corrientes de agua en la cueva durante episodios intensos de lluvia produjeron la dispersión, mezcla y abrasión en todos estos restos esqueléticos. Durante todos estos procesos una baja tasa de sedimentación más el aporte eventual de cadáveres propició la concentración fósil observada. Más tarde la mayoría de los osos cayeron por accidente o fallecieron mientras hibernaban cerca de la sima.

Palabras clave: Tafonomía, enterramientos humanos, Homo heidelbergensis, Homo neanderthalensis, Sima de los Huesos, Atapuerca, Pleistoceno.

1. INTRODUCTION

The Sima de los Huesos site (SH) has yielded the largest accumulation of human remains from the Middle Pleistocene known to date. In the Sima de los Huesos site more than 6500 human remains were found in only four cubic metres of sediments (Martínez et al., 2013) belonging to at least 28 individuals (Bermúdez de Castro et al., 2004). These fossils were attributed initially to archaic *Homo sapiens* (Arsuaga et al., 1993; Bermúdez de Castro et al., 1997) but later they were identified as *Homo heidelbergensis* (Pérez et al., 1999). In fact, the most appropriate name for *Homo heidelbergensis* is *Homo*

neanderthalensis because some authors talk about a gradual succession of two different chronospecies, *Homo heidelbergensis* first and *Homo neanderthalensis* later (Bermúdez de Castro et al., 2004). This data implies that *Homo heidelbergensis* and *Homo neanderthalensis* are the same species. In addition, the high variability found in the Sima de los Huesos site (Arsuaga & Martínez, 1999; Arsuaga et al., 2014) indicates beyond doubt that these human remains contain the old *heidelbergensis* chronospecies and *neanderthalensis* too. Lately Chris Stringer has believed that the Sima de los Huesos site material belongs to the Neandertal clade, and perhaps represents a primitive form of *Homo neanderthalensis* (Stringer, 2012). Even so, the skeletal remains were described by their discoverers as belonging to the Neandertal lineage (Arsuaga et al., 1993; Martínez & Arsuaga, 1997) but they classified these human bones as *Homo heidelbergensis* for practical reasons (Arsuaga & Martínez, 1999; Bermúdez de Castro et al., 2004). However, a recent study shows that the mitochondrial DNA of Sima de los Huesos hominin shares a common ancestor with Denisovan mtDNA rather than with “classic” Neandertal mtDNA (Meyer et al., 2014), which could be interpreted as the result of gene exchanges between the Neandertal lineage and the *Homo heidelbergensis* with fertile descendants. Therefore these two species were the same. Finally Arsuaga et al., (2014) admit that these human remains belong to the preandertal clade although to a new species perhaps.

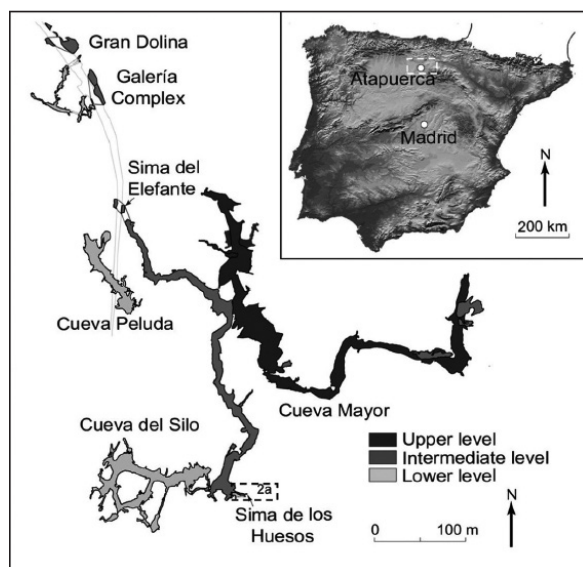


Figure 1. Atapuerca karst system with the location of the Sima de los Huesos site (Arnold et al., 2013, modified).

In any case, the Sima de los Huesos site is renowned for its unique accumulation of human fossils (Arsuaga et al., 1993, 1997), which represents 80% of the global Middle Pleistocene fossil record for the genus *Homo*. Therefore the Sima de los Huesos site contains the highest concentration of primitive *Homo* around the world. Nowadays this concentration of human fossils has been explained as ritual burials by this primitive *Homo* who threw their dead relatives to the cave site as a symbolic act (Arsuaga & Martínez, 1999; Arsuaga, 1999; Carbonell et al., 2003; Carbonell & Mosquera, 2006). If this hypothesis were true we would be dealing with the first human funeral rite. This paper reviews the current taphonomical references about it.

1.1. Geological setting

The Sierra de Atapuerca is located in north central Spain, 14 km east of the city of Burgos (Fig. 1). The range is inside a northwest–southeast trending anticlinal of Upper Cretaceous limestone. This elevation stands around 100 m above the surrounding plain and 1070 m over sea level. An extensive karstic system, Cueva Mayor, was developed inside this range at the same time as the peniplanation of the range during the Pliocene. This endokarstic system of the Sierra de Atapuerca comprises an extensive network of cavities, passages and galleries spanning more than 4.7 km (Ortega et al., 2013). The Sima de los Huesos site (SH) belongs to this karstic system and it is located at the south-west of Atapuerca range. Progressive fluvial incision allowed humans to gain access to the cave system through several entrances from ~1.22 Myr until the end of the Middle Pleistocene, when these cave entrances became filled, forming the SH hominid-bearing deposits. On the other hand, the general features, cartography and the history of the Cueva Mayor system were described with detail by Arsuaga et al. (1997) and later by Ortega et al., (2014).

1.2. The Sima de los Huesos site

The modern access to the Sima de los Huesos site is via the Cyclops Gallery, 400 metres after which the pit is reached (Arsuaga et al., 1997). This shaft falls approximately 13 m finishing slightly below the top of a ramp. The fossil site is located at the bottom of this chasm (Arsuaga et al., 1993; Arsuaga et al., 1997; García & Arsuaga, 2011; Arnold et al., 2013) (Fig. 2). The Sima de los Huesos excavation area consists of

two connected chambers at the bottom of this shaft, the Rampa and the Sima de los Huesos site. The Rampa is a 9 m long chamber. At the foot of the Rampa, the Sima de los Huesos site opens as a smoothly rectangular 8 m by 4 m chamber (Arsuaga et al., 1997). These chambers contain twelve distinct lithostratigraphic units that can be grouped into five allostratigraphic members, each delimited by erosive contacts (Fig 2.) (Arnold et al., 2013). This sedimentary sequence consists of re-deposited basal Miocene marls and well-sorted fluvial sands and silts, overlain unconformably by sterile red clays (lower red clays), red clay-silts containing hominin and carnivore bones (upper red clays) and clay-silt breccias dominated by bear bones and lithic clasts (café con leche unit). Continuous speleothems and broken isolated fragments of flowstones are found above the basal marls and fluvial sands and silts (LU-2, LU-4), within the upper red clays (LU-2, LU-4) and intercalated with the clay-silt breccia horizons (LU-8). The whole sequence is sealed by an expansive flowstone (Colada, LU-10) and capped by a clay breccia unit containing distinct bat guano horizons. The SH human fossil association is in unit LU-6 (upper red clays) without relation between river deposits in the plains with karst sedimentation because alluvial terraces at that time, T7 and T8, were lower than levels of speleothems inside LU-6 (Bischoff et al., 2003; Benito, 2004; Ortega et al., 2013). These human remains are mixed with other mammals' bones and are without anatomical connections (Arsuaga et al., 1993). Over thirty human individuals were computed from tooth, jaws and limbs in this unit (Arsuaga et al., 1997; Bermúdez de Castro et al., 2004) with predominance of middle age and scarcity of infants and old individuals (Bermúdez de Castro & Nicolas, 1997; Arsuaga, 1999; Bermúdez de Castro et al., 2004). This human remains concentration is the highest concentration of *Homo heidelbergensis* in the world and also the most complete collection of Middle Pleistocene *Homo*. The Sima de los Huesos site contains a large variety of carnivores such as foxes, large felines, wolves, mustelids, and bears, but no herbivores. On the other hand there are no traces of habitation in the SH site although a single hand axe is associated with this human fossil assemblage (Carbonell & Mosquera, 2006).

1.3. Current interpretation

Various articles propose that there were ritual burials in the Sima de los Huesos site. In sum-

mary, there are four aspects which lead to this interpretation. The first is the absence of herbivores in this outcrop, the second the highest concentration of *Homo heidelbergensis* around the world, the third an Acheulean hand axe and the fourth the human mortality distribution.

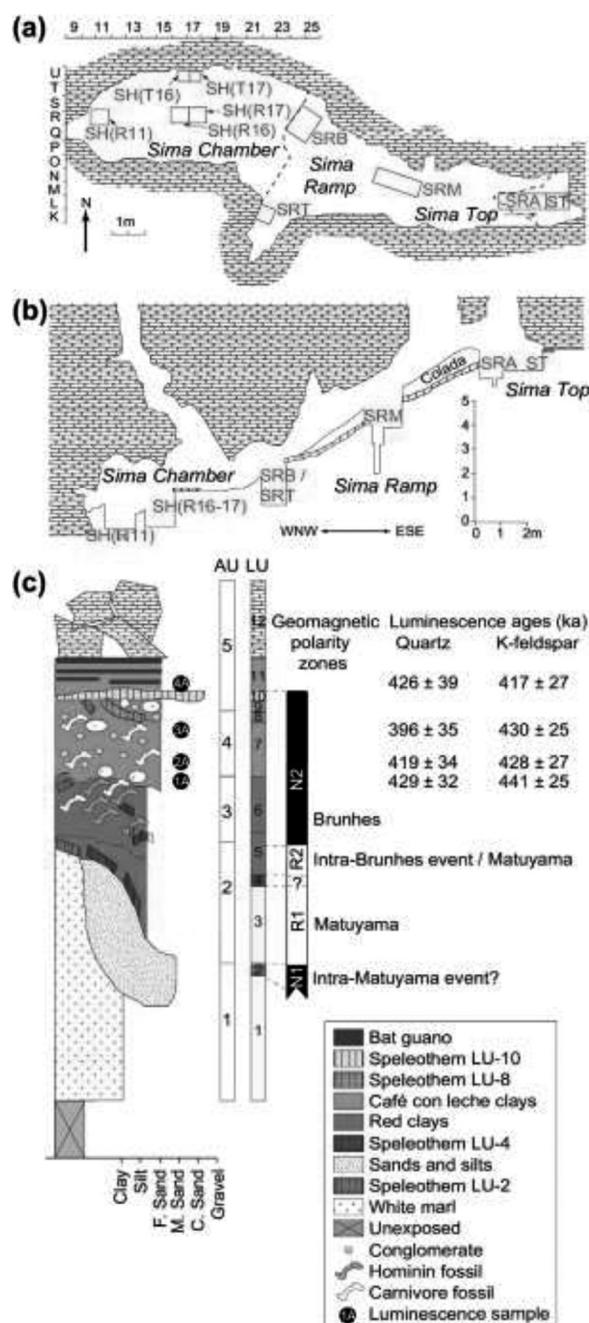


Figure 2. Composite stratigraphic section of Sima de los Huesos site: (a) luminescence dating and palaeomagnetic sampling localities; (b) west north-west to east south-east longitudinal transect across the Sima chamber; (c) stratigraphic sequence (Arnold et al., 2013, modified).

The absence of herbivores would mean that carnivores did not use the site as a den and therefore that they did not introduce the human remains into the cave for eating because not one single herbivore was ever carried in (Arsuaga et al., 1997). It is more likely that human and bear bodies were already there and that carnivores came into the cave to eat the carrion. However, the large number of foxes, and the presence of other carnivores, does not support the hypothesis that carnivores visited the site only to scavenge and eventually died there by natural causes, and would support the natural trap hypothesis to explain the carnivore accumulation. Moreover, the age-at-death profile of the bear sample in Sima de los Huesos fits better with a catastrophic profile than with an attritional pattern (García et al., 1997) although, and according to Arsuaga et al. (1997), if human bodies were not introduced by large predators which implies that they were carried by human as the null hypothesis (Arsuaga et al., 1997).

The second aspect regarding human burials at the Sima de los Huesos site is the bone remains concentration. These fossil remains are mostly concentrated inside a quite discrete sedimentary level, which cannot be explained by any kind of catastrophic event (Carbonell & Mosquera, 2006; Sala et al., 2014). In the Sima de los Huesos site over twenty-eight *Homo heidelbergensis* remains were found in only four cubic metres of sediments. This concentration of human fossils indicates ritual burials by this primitive *Homo* who threw their dead relatives to the cave site as a symbolic act (Arsuaga & Martínez, 1999; Arsuaga, 1999; Carbonell et al., 2003; Carbonell & Mosquera, 2006).

The third aspect regarding ritual burials at the Sima de los Huesos site is an Acheulean hand axe. Carbonell claims that Sima de los Huesos was never a hominid occupation site, since no trace of habitation has been discovered and there are no herbivore remains (Carbonell & Mosquera, 2006). In fact, Sima de los Huesos contains a large variety of carnivores, such as foxes, large felines, wolves, mustelids, and bears. The presence of these specimens may be explained as several events of natural falling, hibernation and catastrophic death, particularly clear in the bears' case. This may be supported by the fact that all these specimens are present along the whole sedimentary sequence. On the contrary, human remains are mostly concentrated inside a quite discrete sedimentary level

(Unit LU-6, upper red clay) (Arnold et al., 2013). The finding of an Acheulean hand axe at the Sima de los Huesos site casts light on the evolution of human behaviour during the Middle Pleistocene. It is a finely flaked quartzite hand axe, which is associated with the hominid assemblage. The particular nature of the deposit involving its taphonomy, palaeontology, and technology points to a symbolic meaning both of the tool and the human accumulation. This would support the hypothesis of human mortuary practices at the Sima around 400 kyr ago. This discovery allows us to extend human complex behaviour and symbolism of mortuary rituals 300 kyr earlier than broadly heretofore accepted (Carbonell & Mosquera, 2006). A use-wear analysis could not demonstrate conclusively as to whether this object was actually used, due to erosion of the tool's edges; however, it would seem quite clear that it was not made to be used in the Sima, since the latter was clearly not employed as an occupation site and it was thrown to the chasm as a symbolic act during a ritual burial (Carbonell & Mosquera, 2006).

The last aspect regarding an anthropic origin for the accumulations at the Sima, and according to the tooth studies, is the lack of infants and children with an abnormally high percentage of adolescents and prime-age adults. Also, the number of adults over the age of 20 is lower than expected in normal models (Bermúdez de Castro & Nicolas, 1997; Arsuaga, 1999). This mortality distribution could be the result of a catastrophe as a sudden death for all Sima de los Huesos human individuals before the ritual burial (Arsuaga, 1997). Later Bocquet-Appel and Arsuaga discarded the hypothesis that the site was a primitive cemetery, suggesting instead that the mortality distribution could be the result of a catastrophe, although they did not specify the origin of the accumulation (Bocquet-Appel & Arsuaga, 1999).

Considering the biases of the human bone collection - the presence of one hand axe, the human remains concentration and the absence of herbivores - the recognized interpretation is that in Sima de los Huesos there was an accumulation of human bodies for which carnivores were not responsible. On the contrary, the accumulation of human remains could be either catastrophic or the result of a mortuary practice. This explanation should be considered the null hypothesis for future tests (Arsuaga et al., 1993).

In summary, how the human bodies arrived in this small chamber has been one of the most debated issues related to the formation of this site, and different hypotheses have been proposed as the intentional accumulation of corpses inside the chamber (Arsuaga & Martínez, 1999; Arsuaga, 1999; Carbonell et al., 2003; Carbonell & Mosquera, 2006; Sala et al., 2014) or a catastrophic event (Díez, 1990; Bocquet-Appel & Arsuaga, 1999; Aguirre, 2000a,b). On the other hand, and during these seventeen years of publications on Sima de los Huesos, the main authors of these studies, and Premio Príncipe de Asturias 1997, have proposed contradictory explanations for SH human remains as: ritual burials but later a catastrophic event; only one episode of sedimentation for the human remains level but later they consider different periods of supplies; absence of tooth marks on human bones but later carnivore modification rates on human skeletal; archaic *Homo sapiens* to SH human remains but later classified as *Homo heidelbergensis* but later they described these human skeletal remains as the Neandertal lineage and finally as preneandertals (Arsuaga et al., 2014). All these paradoxes reflect the complexity of the Sima de los Huesos site.

2. MATERIALS AND METHODS

In the present work we use data from different authors in order to analyse the SH human fossil association. These papers were obtained by searching in the main paleontological and paleoanthropological magazines from USA and Europe using the following keywords: Sima de los Huesos human fossil association, Sima de los Huesos taphonomy, Sima de los Huesos human burials, Sima de los Huesos *Homo heidelbergensis*, and Sima de los Huesos *Homo neanderthalensis*. This selection includes papers published from 1997 until 2013 and with the abstract in these magazines. These publications were: *Journal of Human Evolution*, *Science*, *Journal of Archaeological Science*, *Evolutionary Anthropology*, *Human Palaeontology and Prehistory*, *Comptes Rendus Palevol*, *L'Anthropologie*, and *American Journal of Physical Anthropology*.

3. TAPHONOMICAL REVIEW

The Sima de los Huesos human fossil association shows a singular fact which can be analysed with a new perspective. The biases of the human bone collection, the presence of one hand axe, the human remains concentration

and the absence of herbivores are not indicative only of a human burial in the SH site. This fact and others will be described in this chapter.

3.1. Vertebrate skeleton proportions at SH

The Sima de los Huesos site contains mainly a bone-bearing breccia with clayish matrix (LU-7). Human remains were discovered in a lower level (LU-6). Therefore human bones are present only in the red clay level (LU-6) in SH, but carnivores (especially bears) are present in both stratigraphic levels (LU-6 and LU-7) (Arsuaga et al., 1997; Bischoff et al., 2007; Arnold et al., 2013). Together with the SH human bones, more than 176 individuals of *Ursus deningeri* (García and Arsuaga, 2011) and other carnivores have been recovered, including: *Vulpes vulpes* (MNI: 21), *Canis sp.* (MNI: 1), *Panthera leo cf. fossilis* (MNI: 3), *Panthera sp.* (jaguar-size; MNI: 1), *Felis silvestris* (MNI: 1), *Lynx pardinus spelaeus* (MNI: 2) *Martes sp.* (MNI: 1), *Mustela nivalis* (MNI: 2), *Mustela putorius* (MNI: 3) and *Meles meles* (MNI: 1) (García et al., 1997; García, 2003; García and Arsuaga, 2011) as well as microfaunal remains (Cuenca-Bescós et al., 1997). As yet, no ungulate remains have been found at the site.

Human bones are present only in the red clay level (LU-6) in SH, but associated with bone remains of other carnivores, especially bears and canines where the main predators with 50 percent of individuals estimated were bears, followed by humans with 11 percent and foxes with 8 percent. The rest - felines, wolves and weasels - are a minority (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001). Therefore, the Sima de los Huesos fossil association has a general absence of herbivores and a clear predominance of bears, hominins and foxes. Human remains are concentrated in the upper red clay of unit LU-6. This red clay is pure, devoid of extraclasts, while the rest of carnivores, bears included, are more frequent in the upper conglomeratic level LU-7 (Arnold et al., 2013).

3.2. Bone proportions among the human sample

In the Sima de los Huesos site thirty-two individuals were computed from 1300 human remains (Arsuaga et al., 1997) and later, with more than 6500 remains the minimum number of individuals was twenty-eight (Bermúdez de Cas-

tro et al., 2004). These human remains, but never entire bodies, have allowed the inference of 27 complete long bones and to estimate for each bone an average body stature of about 163.6 cm for humans from Sima de los Huesos (Carretero et al., 2012). Therefore there are to date no complete human skeletons with anatomical connections in the Sima de los Huesos site. On the other hand, and if we compare the minimum numbers of skeletal elements for SH human assemblage with the relative abundance of skeletal elements that should correspond to these thirty individuals computed at Sima de los Huesos, we will notice that there is a reduced relative abundance of metacarpal, metatarsal, tarsal, carpals, phalanges, vertebrae and ribs while femora, humeri, mandibles and teeth are the most represented (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001). Therefore human arms and legs remains are more represented than other parts in Sima de los Huesos human fossil association. Moreover the total number of skeletal parts of these thirty *Homo heidelbergensis* is not complete which indicates a missing large amount of the original remains, especially phalanges, ribs, and vertebrae.

3.3. Human age distribution

According to tooth studies, 52 percent of these human remains were adolescents and young adults. In fact, 60 percent of them were less than 19 years old and 90 percent less than 27 (Bermúdez de Castro & Nicolas, 1997; Arsuaga, 1999). There is only the testimonial presence of one individual under the age of 10 years in the Sima de los Huesos site (Bermúdez de Castro et al., 2004). Therefore there is a clear predominance of middle age human remains and a scarcity of infants and elderly individuals.

3.4. Human fossil association age

The Sima de los Huesos human fossil association originated between 205,000 and 325,000 years ago (Parés et al., 2000) but other investigations propose 400,000 and 500,000 years ago (Bischoff et al., 2003; Bermúdez de Castro et al., 2003) or more than 427,000 (Arnold et al., 2013). This data dispersion is not a problem of precision in the Sima de los Huesos pit. Given the actual time scale by palaeomagnetism and uranium thorium, much of this fossil human accumulation covered a substantial time span in excess of 100,000 years (Arnold et al., 2013). There-

fore the SH fossil association was produced between 205,000 and 500,000 years ago.

3.5. Hand axe surface

When *Homo* stayed in cavities, they carried prey inside for consumption, producing many cut marks on the bones and collections of stone tools as at Cueva del Angel (Barroso et al., 2011). This fact does not apply to in the Sima de los Huesos site although one hand axe was found there (Carbonell et al., 2003; Carbonell & Mosquera, 2006). This single hand axe was considered as a symbolic act during a ritual burial when *Homo heidelbergensis* threw this tool into the chasm (Carbonell & Mosquera, 2006). Tracing studies reveal that the hand axe does not exhibit use-wear traces because there is microscopic erosion on the edges of the hand axe. According to experimental data, this abrasion was produced by sandy sediments (Carbonell & Mosquera, 2006).

3.6. Abrasions on human bones

There are many human cranial remains with abrasions and fractures caused by impacts to these bones (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001). Altogether the proportion of complete bones was 3% in the human fossil assemblage of the Sima (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997). In addition, human fossils from the undisturbed deposits had 24% of transverse breaks rounded and 20% of spiral breaks eroded showing abrasions over surfaces of fractures (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997).

3.7. Bite marks on human bones

Sima de los Huesos human remains show many bite marks on the majority of bones. In fact, fifty percent of the human remains at Sima de los Huesos are affected by bite marks, especially femora at 96 percent and, in general, on pelvis and limb bones (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001). According to a recent study (Sala et al., 2014) the femur is the anatomical region that shows the highest incidence of tooth marks, although the marks frequency is less than 20%. After the femur, the humerus is the second most affected anatomical element, and tooth marks are most common on the proximal epiphysis. Three percent of the tibiae also show tooth marks that are concentrated on the distal epiphysis. Radii and ulnae show tooth mark frequencies of 1.59

and 1.69%, respectively, predominately furrowing and scores. The percentage of carnivore-modified metacarpals is very low, and modification of metatarsals is absent. Both the hand and foot bones (excluding metatarsals and metacarpals, which were included with long bones) show low frequencies of tooth marks, or none at all in some cases. None of the clavicles studied show evidence of modification by carnivores (Sala et al., 2014). All these percentages are consistent with first studies (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001). Therefore these data show that evidence for carnivore activity in the human sample from SH is concentrated mostly on the epiphyses of long bones and limbs (femora, tibiae and humeri).

The characteristic pattern of rounded epiphyses inflicted by bears (Weigelt, 1989; Domínguez-Rodrigo, 1994) is not found on the human association in Sima de los Huesos. On the other hand, bears predominate in the upper levels of SH outcrop (Unit LU-7) while human remains in the lower levels (Unit LU-6) (Arnold et al., 2013). Namely, there are bite marks from bears on bear bones but not on human bones. On the contrary, there are bite marks from felines or canines on human remains but not on bear bones although some authors think the opposite (Sala et al., 2014).

3.8. *Alternative old paths to SH*

At the bottom of the vertical shaft which gives access to the Sima at present, there is an opening at the end of the chasm furthest from the bone pit and topographically one or two metres above it. This passage is completely blocked by large boulders at present, but clearly at some time in the past it was not blocked (Ortega et al., 2013). Another is a vertical shaft in the ceiling at the middle of the eastern half of the Sima. Smooth, essentially linear, and about 1 m in diameter, it extends upward some 5 m to where it is choked by a collapse breakdown (Arsuaga et al., 1997). Nevertheless some fallen rocks are around the Sima area which implies an old upper entrance during the Middle Pleistocene (Carbonell & Mosquera, 2006). These and other accesses were described in the Sima de los Huesos site (Ortega et al., 2013) but they were discarded as old passages and were considered sealed 400,000 years ago (Arsuaga et al., 1997). Nowadays there is no age data on any of these slumps.

4. DISCUSSION

The problem of the Sima de los Huesos site is the absence of similar outcrops with equivalent geology and fossil assemblage. The main findings about treatment of the dead during the Pleistocene age come from repeated studies of cut marks, scraping marks, bone breakage of human bones regarded as deliberate mortuary practices (Ullrich, 1999) but none of these factors are observed at the Sima de los Huesos site. The occurrence and situation of this outcrop has very few known parallels for the Palaeolithic record. The only remotely analogous finding might be the Cueva del Angel, near Córdoba in Andalusia, Spain (Barroso et al., 2011), where a very deep cleft has been identified with animal food refuse, hand axes and human remains inside. At any rate, the Sima de los Huesos site only contains human and carnivore remains while Cueva del Angel represents something very different. The assemblage of large herbivores in the Cueva del Angel corresponds to an accumulation of anthropic origin during a long period from the end of the Middle Pleistocene to the beginning of the Upper Pleistocene where humans brought large quantities of meat into the cave, essentially horses and bovinds, in dismembered and cut forms (Barroso et al., 2011). The Cueva del Angel fossil assemblage shows an appreciable number of cut marks and striations (9% of the material) related to defleshing, filleting and disarticulation, and high proportion of burnt elements (88% of the material) while these characteristics do not exit in the Sima de los Huesos fossil assemblage. Therefore this outcrop has no direct taphonomical relation with the Sima de los Huesos outcrop. Cueva del Angel was a site of intense and continuous occupation for butchering and cooking of animal meat resources predated and transported into the cave by humans whereas this is not the case at Sima de los Huesos. Therefore, and for the time being, we have to focus our attention only in taphonomical and geological data of the Sima.

4.1. *Human age distribution*

The Sima de los Huesos human age distribution can reflect the mortality rate of the original population. The infant and old mortality rate is very high in current hunter-gatherers (Jones et al., 1992; Howell, 1979) which also occurred in Neanderthal or *Homo heidelbergensis* populations (Trinkaus, 1995). On the other

hand the fragile and delicate remains of infants and children are more severely affected by the action of biostratinomic and fossildiagenetic agents than bones from adolescents and adults although caves minimise weather action (Hill, 1979; Haynes, 1980). In Sima de los Huesos two hyoid bones and nearly 30 middle ear bones were found (Martínez et al., 2012). Therefore the fossil preservation in the Sima de los Huesos site is excellent and the distribution of human ages has to reflect the original corpses number. Accordingly, humans between 0 and 11 years old and over 27 were underrepresented in the Sima de los Huesos site. This predominance of middle age and scarcity of infants and old individuals does not indicate a mortality rate but rather something very different; an accident risk rate (Rabadà, 2001). Teens and young adults tend to be fearless and they leave the household more than infants and older people. This fact implies a higher than expected mortality rate in young humans due to contingencies, such as would be inferred by ritual burial. In fact, some authors have discarded the hypothesis that the site was a primitive cemetery because the mortality distribution was the result of a single catastrophe for all human individuals, although they did not specify the origin of the accumulation and did not explain this human remains concentration (Bocquet-Appel & Arsuaga, 1999). Even so there are different allochthonous sedimentary horizons overlying the hominin-bearing clay breccia (Arnold et al., 2013). These speleothems indicate different supplies of sediments during the formation of the Sima de los Huesos fossil association which does not support a single catastrophic event as Bocquet-Appel and Arsuaga claimed. In summary, different accidents or contingencies caused the initial human bones accumulation near the SH pit.

4.2. Abrasions on human bones

The human cranial remains with abrasions and fractures (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001) were interpreted by some authors as impacts from stones when these old humans were fighting or playing with each other (Arsuaga, 1999), but it seems more logical that these scars were produced when water currents moved the human remains in the cave because there are no signs of cranial healing. However these abrasions could be caused by impacts when human bodies fell into the chasm. Weigelt (1989) and White (White

et al., 1984) described bone trauma in fallen animals in potholes as a trap but there is an inconsistency in the case of the Sima. When animals fall into a pit inaccessible to predators they tend to generate fossil associations without bite marks while human remains in the Sima are full of them. On the other hand, and according to the hypothesis that other humans threw dead bodies into the 13 m shaft, an experiment was performed using human bones to determine the degree of breakage by dropping them from a 13 m height on to a hard concrete surface (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997). In the event, most of the bones did not break or were damaged in any way. Altogether the proportion of complete bones was 82%, very different from the 3% in the fossil assemblage of the Sima. This fact does not support the hypothesis that other humans threw dead bodies into the pit (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997).

There exists another kind of abrasion on human bones; those found on fracture surfaces. Human fossils from the undisturbed deposits showed evidence of rounding because they had 24 % of rounded transverse breaks and 20 % of spiral breaks (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997). It is assumed that transverse breaks occur when bones are partially mineralized, and spiral breaks occur at the time of death or soon thereafter. The greater degree of rounding on the transverse breaks indicates that the process producing the rounding must have operated at a time considerably after burial and it suggests reworking as a result of movement of the bones in the sediment. It has been demonstrated that abrasion by silty clay matrix may produce rounding of fossilised bones more rapidly than fresh bone, which again suggests modification some time after deposition (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997). In summary, the fossil association of the Sima was mixed and eroded by the cave water currents but not thrown into the pit.

4.3. Percentage of human bones and bite marks

With respect to carnivore modification in the SH human sample, a first study suggested that carnivores can be excluded as major agents involved in the accumulation of human remains due to the absence of tooth marks (Arsuaga et al., 1990) but later Andrews and Fernández-Jalvo demonstrated the opposite (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & An-

draws, 2001). In a recent study, carnivore modification rates on human bones do not exceed 8% (Sala et al., 2014). For these authors the low frequency of tooth marked bones alone cannot provide them with sufficiently convincing information about the carnivore responsible for this bone concentration. These authors think that this low percentage rejects any important contribution from predators on SH human remains. The problem with this viewpoint is that there are a lot of current bone samples caused by predators with very low carnivore modification rates (Brain, 1958; Brain, 1981) which is consistent with the SH site. Moreover bite marks number depends on the availability of food. Carnivores gnaw less bones when hunting is abundant (Brain, 1958; Brain, 1981). The low rate of bites in SH implies that the ecosystem in Atapuerca had high biological productivity. In fact, the carnivore taxonomic diversity found in Sima de los Huesos is particularly high corresponding to high ecosystem productivity (García, 2003). This is consistent with the high biodiversity of SH carnivores (García and Arsuaga, 2011). Therefore, this lower rate of bites does not mean no action carnivore but high productivity of the ecosystem.

Another aspect to consider was the method of Salas et al., (2014). They analysed only 2401 human remains from 6.500 SH human bones which could explain the low carnivore modification rates with respect to 50 % in other studies (Fernández-Jalvo & Andrews, 2001). To date, only two studies in the past two decades have proposed different hypotheses to explain carnivore activity in the SH human sample. The first was between 1997 and 2001 (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001), and the second seventeen years later (Sala et al., 2014). Both studies agree with a predominance of human arm and leg remains in the Sima de los Huesos site. Limb bones such as femurs, humeri and tibiae are more represented than ribs, vertebrae, metacarpal, metatarsal, tarsal, carpals and phalanges according to twenty-eight computed individuals. On the other hand the total number of skeletal parts of these twenty-eight *Homo heidelbergensis* is not complete, indicating two things. Firstly, a large amount of the original remains is missing, especially phalanges and vertebrae (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001), and secondly this fossil association is dispersed within the cave. If human remains were carried into a pit as a sepul-

chral rite we have to suppose that these were whole bodies and not parts of them. Therefore, we should find less dispersion and dismantling. All this involves a partial and selective transport of human bones at the Sima de los Huesos site. In addition, limbs contain a large quantity of meat for feeding while ribs, vertebrae, metacarpal, metatarsal, tarsal, carpals and phalanges do not because they contain relatively little nutritional value (Bailey, 1993). Lions, leopards, hyenas or other animals produced this kind of bone accumulation with predominance of arms and legs with a large quantity of meat. For this reason, carnivores rarely fragment metacarpal, metatarsal, tarsal, carpals and phalanges; a fact which is consistent with the SH fossil assemblage. For instance, phalanges are nearly absent from many modern hyena dens, and fossil carnivore accumulations often exhibit low numbers of them (Hutson, 2008). Moreover fifty percent of the human remains at Sima de los Huesos are affected by bite marks, especially femora at 96 percent and, in general, on limb bones (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001). The same predominance has been described by Sala et al., (2014) but with a lower percentage of bones affected by bite marks. The presence of bear remains associated with human bones in LU-6 level suggested initially that those predators perpetrated these bite marks (Rabadà, 2001; Sala et al., 2014). The low frequency of tooth-marked bones and the size of these bite marks are compatible, a priori, with bear activity (Sala and Arsuaga, 2013; Saladié et al., 2013; Sala et al., 2014). In accordance with all of these reasons, the aforementioned authors believe that bears were the carnivores responsible for modifying the hominin bones but that these similar dimensions do not justify the same origin. In fact, the dimensions of tooth marks on the *Ursus deningeri* fossils from the SH human assemblage do not differ significantly and this interpretation is not consistent with taphonomical data on fossils of bears. In fact bears chew bones producing a characteristic pattern with rounded epiphyses (Weigelt, 1989; Domínguez-Rodrigo, 1994) which is not found on the human association at Sima de los Huesos. On the other hand, bears predominate in the upper levels of the SH outcrop, unit LU-7, as opposed to human remains in the lower, unit LU-6. Specifically, human remains are concentrated in the upper red clay of unit LU-6 while the rest of carnivores are more frequent in the conglomeratic unit LU-7 (Arnold et al.,

2013). Moreover there are bite marks from bears on bear bones but not on human bones. On the contrary, there are bite marks from felines or canines on human remains but not on bear bones (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001; Fernández-Jalvo, 2003). All these reasons indicate that bear and human remains were separated at the start and were mixed later by water currents leading to the observed abrasion on bones. For instance, occasional excavation of in situ and ex situ deposits near a vertical cave entrance at the formerly mined Plio-Pleistocene Gondolin paleocave system has yielded large and diverse samples of faunas including isolated hominin and non-hominin remains mixed and eroded by cave water currents (Adams et al., 2007). This study highlights the variation in taphonomic processes that can occur within a single cave system, and the complex pre- and postdepositional geological and hydrological processes which can influence the history of karstic fossil assemblages. To date it has been conclusively demonstrated that the majority of bear remains entered the Sima separately from the human remains (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001; Fernández-Jalvo, 2003) and therefore bears did not produce the human bone accumulation in the Sima de los Huesos site. On the other hand, a very close relative of the extinguished cave bear, the current European bear, eats its prey outside caves without moving it to the cavities. In fact, they used to hibernate inside caves where they were eaten by their own species producing the rounded epiphyses. This process explains the accumulation of bear bones inside cavities (Haynes, 1983; Weigelt, 1989; Domínguez-Rodrigo, 1994) and the bear fossil association in the Sima where they were eaten by their own species around or inside the chasm (García & Arsuaga, 1997; García, 2003).

Another important aspect concerning bears, *Homo* and other carnivores is the close relation between these species. Bears, *Homo heidelbergensis*, lions and hyenas used caves as a temporary shelter for millennia, bears as a hibernation place, lions and hyenas as den and humans as a campsite. In summary, the common ground between them was their specialised carnivorous strategies as predators, and their competing for similar food resources and caves as a resting place. Therefore the Atapuerca range represented an area of ecological competition between all these predators.

Based on current knowledge it is unclear which carnivores were responsible for bite marks on human remains at the Sima de los Huesos site. The analysis of tooth marks found on human bones shows different patterns between anatomical elements and the size of these bites. These sizes and distribution of carnivore pits indicate two predator groups (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Sala et al., 2014). Femora, tibiae, humeri and radii were chewed more by small scavengers. On the other hand pelvis and lumbar vertebrae were chewed by large predators. In fact chewing-marks by small carnivores are absent on the latter elements. Therefore, these marks follow, from high to low abundance, the consumption sequence for flesh ingestion, with the highest percentage on pelvis and limbs and the lowest on ulna and radius (Blumenschine, 1986). Therefore, a large carnivore is considered to have had priority access to the human bodies at SH, because hindquarters (axial parts) are affected by their teeth in higher proportions than other elements. Small carnivore activity, therefore, is consistent with scavenging rather than predation (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997). All those carnivores produced the first human bone association with a high percentage of limbs. Some authors think that *Panthera leo fossilis* and *Vulpes vulpes* were the carnivores which produced the main bite marks (Bermúdez et al., 2004) although other authors have proposed that these signs of carnivore activity in the SH sample appear very infrequently; a fact which they interpret as indicating that carnivore activity was very sporadic at this site (Sala, 2012; Sala & Arsuaga, 2013; Sala et al., 2014). This scenario contrasts significantly with initial studies (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001; Bermúdez et al., 2004). In any case, the original authors cannot deny carnivore activity in the SH sample. In fact these original authors only try to minimise, rather than reject, the carnivore activity on the SH human bones sample seventeen years after the initial studies. Moreover they have investigated only the bones that provide relevant information regarding carnivore modification, e.g. long and flat bones (innominate, cranial, costal and vertebral remains). They analysed only a total of 2401 human fossils from 6.500 SH human remains (Sala et al., 2014). Dental remains and bone fragments smaller than 1 cm were excluded although these remains were broken very probably by predators. Perhaps for this reason the analysis of the sample of 2401 human fossils from SH

shows lower carnivore activity rates with respect to 50% from first studies. Unfortunately, it is difficult to compare these original works (Andrews & Fernández-Jalvo, 1997; Fernández-Jalvo & Andrews, 2001) with the recent study (Sala et al., 2014) because the latter study does not include all fossil specimens and therefore it is impossible to determinate which fossils have discrepancies between the two studies. On the other hand, the method of analyses of bite marks is different between the two papers. The first analyses the number and size of marks on human remains and the second considers that large and small carnivores are best differentiated using the tooth pit mean rather than size ranges (Andrés et al., 2012). They think (Andrés et al., 2012; Sala, 2012; Sala et al., 2012, 2014) that the tooth pit length on shafts is the best indicator of the carnivore taxa responsible for the marks. For this reason, they focused particularly on this feature and created a method which leads to discrepancies between both studies.

Regardless of the above, cave water currents transported and eroded all these human bones later. Therefore we can say that incisions on human bones were caused by wolves, foxes and some large predator. The latter had access to the remains before canines. In fact, opportunistic predators such as lion or leopard used to concentrate bones. Since Pleistocene hominid hunter-gatherers are regarded as apex carnivores in a competitive carnivore guild (Eaton, 1994). The total of some twenty-eight individuals at the Sima de los Huesos site as prey would not be out of character with a comparatively low rate of predation on ancient humans by medium or large carnivores at the site. Therefore large carnivores hunted human individuals during the Pleistocene and many carnivore species were involved. Spotted hyenas, and their proximal Pleistocene ancestors, *Crocota spelaea*, are known to dig up buried humans in Ethiopia, and equivalent examples are to be found in some Late Pleistocene caves with Neanderthal remains in Southwest France, and also in Monte Circeo, Italy, or the *Homo erectus* accumulation in Locality 1 of Zhoukoudian which has been interpreted as a human assemblage collected by *Pachycrocota brevirostris* (Boaz et al., 2004). Nonetheless hyenas use to break bones with high intensity (Palmqvist et al., 2011 & Sala et al., 2012). In accordance with the low fracture level in this fossil association hyena was not the main bone-cracking perpetrator. Therefore, and very probably, large felines first ate human flesh

near the Sima de los Huesos site and later scavengers chewed the rest. This entire predation context is consistent with the human age distribution. The mortality distribution with a predominance of middle age and scarcity of infants and old individuals implies accidents of some kind, such as depredation.

4.4. Absence of ungulate remains

The absence of ungulate remains in the Sima site is not strange. Some caves are known in a great variety of circumstances where carnivores are the only fossil animals. For instance, the reconstructed taphonomic and paleoenvironmental contexts of a 4 million-year-old partial hominid skeleton (Stw 573) from Sterkfontein Member 2 shows a mammalian faunal assemblage associated stratigraphically with the hominid dominated by cercopithecoids (*Parapapio* and *Papio*) and felids (*Panthera pardus*, *Panthera leo*, *Felis caracal*, and Felidae indet.) but not herbivores. In addition, the assemblage is characterised by a number of partial skeletons of bones across all taxonomic groups. In fact there is scant indication of carnivore chewing in the assemblage (Rayne et al., 2004) as occurred at Sima. Another example is the late Pleistocene asphalt seeps of Rancho La Brea where an assemblage of carnivores with a large number of dire wolf and sabertooth cat specimens is more frequent than herbivores remains. The hypothesis that predators engaged in intense competition for trapped prey explains their predominance and the mechanism of this predator trap (McHorse et al., 2012). Therefore the predominance of carnivore specimens in the Rancho La Brea deposits has long been explained by a scenario in which a prey animal was trapped and attracted large numbers of carnivores who became trapped in turn (Spencer et al., 2003). However, patterns of skeletal part representation for the seven most common species demonstrate that complete skeletons are not present. Water transport, as at the Sima de los Huesos site, has been ruled out as the primary process responsible for removing skeletal elements based on abrasion data. Instead, the feeding activity of carnivores and the ecological context appear to have been an important factor in the formation of the assemblage (Spencer et al., 2003). In summary, very different landscapes and contexts explain the predominance or absence of herbivores in cave deposits. Therefore, the scene context is very important for knowing bone association factors.

The Sima de los Huesos site was located in a small range far away from the plains (Benito, 2004) where large felines haunted herbivores and ate them in this meseta around the current Atapuerca range (Rabadà, 2007). Herbivores do not stay for long periods in mountains and forests because they prefer open fields to avoid predators and in caves there is no grass for them. In addition, large predators such as lions and leopards move corpses only a hundred metres (Schaller, 1972; Kitchner, 1991; Bailey, 1993) but the Sima de los Huesos site was a long way from the plains (Benito, 2004). On the other hand, the carnivore taxonomic diversity found in Sima de los Huesos is particularly high, probably corresponding to high ecosystem productivity (García, 2003). This implies two things: there were many herbivores living in those plains and the Atapuerca range represented an area of ecological competition between all their carnivores, *Homo* included, who suffered a high risk of contingencies such as predation by large carnivores.

4.5. In and out

The next problem to solve is how large felines came into and out of the pit if they really ate human flesh at the bottom of the chasm. They ate young and inexperienced humans while canines came later for scavenging. Nowadays the Sima de los Huesos site is located at the bottom of a chasm 13 metres deep but caves change a lot during geological processes. In fact, water does not dilute limestone in a karst system entering and exiting through the same place. The cavities formation produced accesses higher than others. Water flows in via upper entrances and escapes by lower. Collapse and debris flows happen during this process burying old entrances and exits. Therefore, there were more accesses in the Sima de los Huesos site. Felines and canines came in and went out of or around the actual cavity through all these old buried caves (Rabadà, 2007). In fact, there are various blocked passages in the Sima as we have described in chapter 3.8. (Ortega et al., 2013). In any case, all those cavities, or at least one of them, were the access at that time and would explain the entrances and exits of carnivores around or inside the pit as a feeding place. They produced the primary accumulation of human remains which was then transported and reworked by water currents later on. When the cave was subsequently closed by slumps, the only entrance was the current pit where accidental falling introduced bears during hibernation. For this reason human remains

were concentrated first in the lower unit LU-6 while bears were more frequent later in the upper conglomeratic unit LU-7.

4.6. Human bone remains concentration

The Sima de los Huesos outcrop shows a high concentration of human bone remains with excellent fossil preservation. The discussion on this site should be focused on the mechanisms resulting in bone concentration.

There are many causes which accumulate skeletal remains in caves and caverns (Weigelt, 1989; Brain, 1958; Behrensmeyer, 1978; Brain, 1981; Andrews, 1990; Domínguez-Rodrigo, 1994). The presence of vertebrate fossils in caves can be caused by rodents or predators carrying the bones, hibernation, reproduction, natural traps, mud and debris flows, sudden death by karst collapse, flooding inside cavity or illness affecting a group of organisms. All these mechanisms have explained the presence of skeletal remains inside caves, but not necessarily their concentration. There are three contexts which can produce bone concentration. The first context is a supply of corpses for a short time period (Andrews, 1990), the second one is gradual supplies over a long period (Andrews, 1990) and the third one a low sedimentation rate (Rabadà, 1990). Combinations of these three contexts accumulate and concentrate bones inside caves.

The first possibility, i.e. a continuous supply of dead bodies is common in colonial animals. An example of these are bats (Andrews, 1990) although the hunter-gatherers current population density is very low (Jones et al., 1992; Howell, 1979) as well as social predators such as wolves and felines (Vicente et al., 1999). Predators need large areas for survival implying a very low population density. Moreover the absence of cut marks in Sima de los Huesos bones indicates that there was not a substantial hominid colony inside or near the pit. On the other hand, there are different allochthonous sedimentary horizons overlying the hominin-bearing clay breccia (Arnold et al., 2013). These speleothems indicate different supplies of sediments during the formation of this fossil association. Therefore, predators do not give rise to a continuous supply of dead bodies inside SH and the concentration of corpses in the Sima was caused by other processes.

The second reason for the concentration of

bones, i.e. a gradual contribution of remains over long periods, has many examples including feeding regurgitation by owls and eagles (Andrews, 1990), feeding troughs (Brain, 1958), falls into trap chambers (Morris, 1974; White et al., 1984; Andrews, 1990), troughs (Vrba, 1980) and hibernating places (Kurtén, 1958; Kurtén, 1976). Feeding troughs near the Sima site were an easy interpretation for human remains in the Sima de los Huesos outcrop (Rabadà, 2007). This situation leads to a gradual supply of corpses producing the bone concentration.

The third context, i.e. low sedimentation rates, also led to the observed concentration of bones. Cave clays belong to the insoluble limestone fraction. Cavities are due to calcium carbonate dissolution. A high percentage of limestone is soluble in water, but some clays are not. Therefore, clay generation during cave formation is scarce and karst cavities are not usually associated with rapid burial mechanisms (Smith, 1975; Atkinson & Smith, 1976; Sorriau, 1982). The red clay of level LU-6 is pure, devoid of extracasts, and indicates low energy accumulation which is compelling evidence that the fossils were subjected to short distance transport (Aramburu et al., submitted) from a den near the pit. This context is associated with the observed low sedimentation rate in Sima de los Huesos and the observed bones concentration in the red clay unit LU-6 (Rabadà, 2007). The idea is simple; many bones in a low clay percentage produce a level of bone condensation. This new explanation is consistent with three aspects from the SH site. Firstly, the low sedimentation production allowed a high bone transport rate in karst, which led to the observed bone fragmentation and abrasion by reworking. More than 24 % of the bones are eroded by water currents which transported this first fossil assemblage along a short distance. Secondly, mixed fauna such as the Sima de los Huesos fossil association happens very often in fossil concentration levels. Thirdly, the different sedimentation ages found in the outcrop are consistent with a fossil concentration level. According to a first sample this age was between 325,000 and 205,000 years old (Parés et al., 2000), but another calculation proposed an age of between 400,000 and 500,000 years (Bischoff et al., 2003; Bermúdez de Castro et al., 2003) or more than 427,000 (Arnold et al., 2013). Condensation levels mix fossils from different ages as happened in Sima de los Huesos. This data dispersion was due to a low sedimentation rate in the Sima de

los Huesos pit. From a derivation of the actual time scale by palaeomagnetism and uranium thorium, much of this fossil human accumulation covered a substantial time span in excess of 100,000 years. For instance, the Rancho La Brea tar pits reveal a complex history of accumulation, concentration and diagenesis for specimens found there. Radiometric dating of 46 bones from Pit 91 documents at least two episodes of deposition, one from 45,000 to 35,000 yr and another, shorter interval from 26,500 to 23,000 yr. (Frischia et al., 2008). In summary, gradual supplies of corpses over a long time period and a low sedimentation rate produced the observed fossil concentration at the Sima de los Huesos site.

4.7. One hand axe

The only one hand axe found in Sima de los Huesos site was considered as a symbolic object during a ritual burial when *Homo heidelbergensis* threw this tool into the chasm (Carbonell & Mosquera, 2006). Tracing studies reveal that the hand axe does not show use-wear marks because there is microscopic erosion on the edges of the hand axe. According to experimental data, this abrasion was produced by sandy sediments (Carbonell & Mosquera, 2006). Therefore, this hand axe was a reworked element as occurred in the rest of the human remains.

5. CONCLUSIONS

A monolithic interpretation does not explain natural processes because these are consequences of a network of causes. The Sima de los Huesos fossil association was considered only as a human burial site by other authors, but according to geological and taphonomical data review this outcrop was originated by different mechanisms. Competition between *Homo* and other predators for the cavity, accidental death by falling into the pit and a feeding trough for predators while the cave had other entrances, which are blocked nowadays, explain this fossil association. Furthermore, there were time differences between bears, humans and other events leading to the accumulation of bone remains. First, *Homo* was a victim of large predators that carried the corpses into or around the pit. Canines and other scavengers came later for feeding. The water flows in the karst during heavy rainfalls produced dispersion, mixing and abrasion in the human remains. During all these processes a low sedimentation rate and gradu-

al supplies of corpses over a long period of time produced the observed fossil concentration in unit LU-6. Later, when the cave was closed by slumps and the main entrance was the current pit, bears fell by accident or died while hibernating there during the sedimentation of the unit LU-7.

Acknowledgements

The author would like to thank the following organizations and universities: Museu de Geologia del Seminari de Barcelona, CSIC Institut Jaume Almera of Barcelona, UB Facultat de Geologia, Fòrum de Debats de Vic, Centre d'Estudis del Gaià, EJIP, Col·legi de Doctors i Llicenciats de Catalunya, Departament d'Ensenyament and Universitat de València. We are grateful to the following professors and scientists for sharing their considerable knowledge about taphonomy and cave geology: Carles Ferrández, Francisco Poyato, Antonio López Valverde, Francesc Ribot, B. Kiku, Jordi Maria de Gibert, Peter Andrews, Yolanda Fernández-Jalvo, Jordi Martinell, Rosa Doménech, Miquel de Renzi, Joan Madurell, Lluís Gibert, Julio Aguirre, Sebastián Calzada, Xavier Martínez Delclós, Josep Maria Mata, Chris Stringer, Enrique Gil Bazán, Tatiána Gaona, Matías Reolid, Paul Talbott, Ivette Grima and two anonymous reviewers.

DR DAVID RABADÀ I VIVES

*Museu de Geologia del Seminari de Barcelona
Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya*

References

- Adams, J., Herries, A., Kuykendall, K. & Conroy, G. 2007. Taphonomy of a South African cave: geological and hydrological influences on the GD 1 fossil assemblage at Gondolin, a Plio-Pleistocene paleocave system in the Northwest Province, South Africa. *Quaternary Science Reviews* 26 (19-21): 2526-2543
- Aguirre, E., 2000a. Modelo de la Evolución Humana. Registro de Atapuerca. In: Real Academia de Ciencias (Ed.), Horizontes culturales. Las fronteras de la Ciencia: 1998. Espasa, España, pp. 131-162.
- Aguirre, E., 2000b. Sima de los Huesos. Escenarios de la formación del yacimiento, crítica y sesgo demográfico. In: Dobón, L.C., Otero, H.R., Compadre, B.S., Martínez, B.L., Blanco, M.J. (Eds.), Tendencias Actuales de Investigación en la Antropología Física Española. Universidad de León, León, pp. 31-42.
- Andrés, M., Gidna, A.O., Yravedra, J., Domínguez-Rodrigo, M., 2012. A study of dimensional differences of tooth marks (pits and scores) on bones modified by small and large carnivores. *Archaeol. Anthropol. Sci.* 4, 209-219.
- Andrews, P. 1990. *Owls, Caves and Fossils: predation and accumulation of small mammals bones in caves with analyses of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK*. British Museum (Natural History). London. 231 pp.
- Andrews, P. & Fernández-Jalvo, Y. 1997. Surface modifications of the Sima de los Huesos fossil humans. *Journal of Human Evolution*, 33, 191-217.
- Aranburu, A., Arsuaga, J.L., & Sala, N. The geology of the Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain) and implications for the origin of the fossil hominin accumulation. *Journal of Human Evolution* (submitted for publication).
- Arnold, L., Demuro, M., Parés, J.M., Arsuaga, J.L., Aramburu, A., Bermúdez de Castro, J. M., & Carbonell, E. 2013. Luminescence dating and palaeomagnetic age constraint on hominins from Sima de los Huesos, Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution*, 1-23.
- Arsuaga, J.L. 1999. *El Collar del Neandertal*. Col. "Tanto por saber". Ediciones Temas de Hoy. Madrid. 311 pp.
- Arsuaga, J.L. & Martínez, I. 1999. *La Especie Elegida*. Col. "Tanto por saber". Ediciones Temas de Hoy. Madrid. 342 pp.
- Arsuaga, J.L., Carretero, J.M., Gracia, A., Martínez, I., 1990. Taphonomical analysis of the human sample from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Atapuerca/Ibeas, Spain). *Journal of Human Evolution*. 5, 505-513.
- Arsuaga, J.L., Martínez, I., Gracia, A., Carretero, J.M. & Carbonell, E. 1993. Three new humans skulls from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site in Sierra de Atapuerca, Spain. *Nature*, 362, 534-537.
- Arsuaga, J.L., Martínez, I., Gracia, A., Carretero, J.M., Lorenzo, C., García, N. & Ortega, A.I. 1997. Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain) the site. *Journal of Human Evolution*, 33, 109-127.
- Arsuaga, J.L., Martínez, I., Arnold, L.J., Aramburu, A., Gracia-Téllez, A., Sharp, W. D., Quam, R. M., Falguères, C., Pantoja-Pérez, A., Bischoff, J., Poza-Rey, E., Parés, J.M., Carretero, J.M., Demuro, M., Lorenzo, C., Sala, N., Martín-Torres, M., García, N., Alcázar de Velasco, A., Cuenca-Bescós, G., Gómez-Olivencia, A., Moreno, D., Pablos, A., Shen, C. C., Rodríguez, L., Ortega, A.I., García, R., Bonmatí, A., Bermúdez de Castro, J.M., E. Carbonell, E. Neanderthal roots: Cranial and chronological evidence from Sima de los Huesos, 2014. *Science* **344**, 1358-1362.
- Atkinson, T.C. & Smith, D.I. 1976. The erosion of

- limestones. In: T.W. Ford & C.H. Cullingford (eds) *The Science of Speleology*. 151-177. Acad. Press London.
- Bailey 1993. *The African Leopard*. New York: Columbia University Press.
- Barroso, C., Botella, D., Caparrós, M., Moigne, A.M., Celiberti, V., Testu, A., Barsky, D., Notter, O., Riquelme, J.M., Pozo, M., Carretero, M.I., Monge, G., Khatib, S., Saos, T., Gregoire, S., Bailón, S., García, J.A., Cabral, A.L., Djerrab, A., George, I., Abdessadok, S., Batalla, G., Astier, N., Bertin, L., Boulbes, N., Cauche, D., Filoux, A., Hanquet, C., Milizia, C., Moutoussamy, J., Rossoni, E., Verdú, L. & Lumley, H. 2011. The Cueva del Angel (Lucena, Spain): An Acheulean hunters habitat in the South of the Iberian Peninsula. *Quaternary International* 243, 105-126
- Behrensmeyer, A.K. 1978. Taphonomy and ecology information from bone weathering. *Paleobiology*, 4, 150-162.
- Benito, A. 2004. *Análisis geomorfológico y reconstrucción de los paleopaisajes neógenos y cuaternarios en la Sierra de Atapuerca y el valle medio del río Arlanzón*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 381 p.
- Bermúdez de Castro, J.M. & Nicolás, E. 1997. Paleodemography of the Atapuerca-SH Middle Pleistocene hominid sample. *Journal of Human Evolution*, 33, 333-335.
- Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., Carbonell, E., Rosas, A., Martínez, I. & Mosquera, M. 1997. A hominid from Pleistocene of Atapuerca, Spain: possible ancestor to neandertals and modern humans. *Science*, 276, 1392-1395.
- Bermúdez de Castro, J.M., Martín-Torres, M., Sarmiento, S. & Lozano, M. 2003. Gran Dolina TD-6 versus Sima de los Huesos dental samples from Atapuerca: evidence of discontinuity in the European Pleistocene population? *Journal of Archaeological Science*, 30, 1421-1428.
- Bermúdez de Castro, J.M., Martín-Torres, M., Carbonell, E., Sarmiento, S., Rosas, A., Van der Made, J. & Lozano, M. 2004. The Atapuerca Sites and their Contribution to the Knowledge of Human Evolution in Europe. *Evolutionary Anthropology* 13, 25-41.
- Binford, L.R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, London.
- Bischoff, J.L., Shamp, D.D., Aramburu, A., Arsuaga, J.L., Carbonell, E. & Bermúdez de Castro, J.M. 2003: The Sima de los Huesos date to beyond U/Th equilibrium (>350 kyr) and perhaps to 400-500 kyr: New radiometric dates. *Journal of Archaeological Science*, 30, 275-280.
- Bischoff, J.L., Williams, R.W., Rosenbauer, R.J., Aramburu, A., Arsuaga, J.L., García, N., Cuenca-Bescós, G., 2007. High-resolution U-series dates from the Sima de los Huesos hominids yields 600 kyrs: implications for the evolution of the early Neanderthal lineage. *Journal of Archaeological Science*. 34, 763-770.
- Blumenshine, R. 1986: Carcass consumption sequences and archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal Human Evolution*. 15, 639-659.
- Boaz, N.T., Ciochon, R.L., Xu, Q., Liu, J., 2004. Mapping and taphonomic analysis of the *Homo erectus* loci at Locality 1 Zhoukoudian, China. *Journal of Human Evolution*. 46, 519-549.
- Bocquet-Appel, J.P. & Arsuaga, J.L. 1999. Age distribution of hominid samples at Atapuerca (SH) and Krapina could indicate accumulation by catastrophe. *Journal of Archaeological Science*, 26, 327-338.
- Brain, C.K. 1958. *The Transvaal ape-man bearing cave deposits*. Transvaal Museum Memories, 11.
- Brain, C.K. 1981. *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*. The University of Chicago Press. 365 pp.
- Carbonell, E. & Mosquera, M. 2006. The emergence of a symbolic behaviour: the sepulchral pit of Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain. *Human Palaeontology and Prehistory. Comptes Rendus Palevol*, 5 (1-2), 155-160.
- Carbonell, E., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Sala, R., Vergès, J.M., Arsuaga, J.L. & Bermúdez de Castro, J.M. 2003. Les premiers comportements funéraires auraient-ils pris place à Atapuerca, il y a 350 000 ans? *L'Anthropologie*, 107, 1-14
- Carretero, J.M., Rodríguez, L., García-González, R., Arsuaga J.L., Gómez-Olivencia, A., Lorenzo, C., Bonmatí, A., Gracia, A., Martínez, I. & Quam, R. 2012. Stature estimation from complete long bones in the Middle Pleistocene humans from the Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca (Spain). *Journal of Human Evolution* 62, 242-255.
- Cuenca-Bescós, G., García, N., 2007. Biostratigraphic succession of the Early and Middle Pleistocene mammal faunas of the Atapuerca cave sites (Burgos, Spain). *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*. 259, 99-110.
- Díez, J.C., 1990. Estudio tafo-zooológico del Pleistoceno Medio. Aplicación a la Sima de los Huesos. In: Sierra de Atapuerca. Burgos, I Jornadas Burgalesas de Historia. Introducción a la Historia de Burgos en la Edad Media. Monografías de Historia Castellano-Leonesa, Burgos, pp. 517-530.
- Domínguez-Rodrigo, M. 1994. La formación de las acumulaciones óseas de macrofauna: revisión de los criterios de discernimiento de los agentes biológicos no antrópicos desde un enfoque ecológico. *Zephyrus*, XLVI, 103-122.
- Eaton, R.L. 1994. Interference competition among carnivores: A model for the evolution of social behaviour. *Carnivores* 2, 9-16.

- Fernández-Jalvo, Y. 2003. Tafonomía en la Sierra de Atapuerca, Burgos (España). *Coloquios de Paleontología*, Vol. Ext. 1, 147-162 ISSN: 1132-1660.
- Fernández-Jalvo, Y. & Andrews, P. 2001. Atapuerca, le conte de deux sites. *L'Anthropologie*, 105, 223-236.
- Friscia, A., Spencer, L., Van Valkenburgh, B. & Harris, J. 2008. Chronology and spatial distribution of large mammal bones in pit 91, Rancho la Brea. *Palaos* 23:1, 35-42.
- García, N., 2003. Osos y otros carnívoros de la Sierra de Atapuerca. Fundación Oso Asturias, Oviedo.
- García, N. & Arsuaga, J. L. 1997. The carnivore remains from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution* 33, 155-174.
- García, N. & Arsuaga, J.L. 2011. The Sima de los Huesos (Burgos, northern Spain): palaeoenvironment and habitats of *Homo heidelbergensis* during the Middle Pleistocene. *Quaternary Science Reviews* 30, 1413-1419.
- Haynes, G. 1980. Evidence of carnivore gnawing of Pleistocene and recent mammalian bones. *Paleobiology*, 6(3), 341-351.
- Haynes, G. 1983. A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology*, 9(2), 164-172.
- Hill, A. 1979. Disarticulation and scattering of mammal skeletons. *Paleobiology*, 5(3), 261-274.
- Howell, N. 1979. *Demography of the Dobe !Kung*. Academic Press, New York.
- Hutson, J. M. 2008. Reanalysis and reinterpretation of the Kalkbank fauna accumulation, Limpopo province, South Africa. *Journal of Taphonomy* 6 (3-4), 399-428.
- Jones, N., Smith, L., O'Connell, J., Hawkes, K. & Kamuzora, C. 1992. Demography of the Hazda, an increasing and high density population of savanna foragers. *American Journal of Physical Anthropology*, 98, 159-181.
- Kitchner, A. 1991. *The Natural History of the Wild Cats*. London: Christopher Helm.
- Kurtén, B. 1958. Life and death of the Pleistocene cave bear. A study in palaeoecology. *Acta Zoologica Fennica*, 95, 1-59.
- Kurtén, B. 1976. *The Cave Bear Story. Life and Death of a Vanished Animal*. Columbia University Press, New York.
- Martínez, I., Arsuaga, J.L., 1997. The temporal bones from Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). A phylogenetic approach. *Journal of Human Evolution*. 33, 283-318.
- Martínez, I., Quam, R.M., Rosa, M., Jarabo, P., Lorenzo, C., Bonmatí, A., Gómez-Olivencia, A., Gracia, A. & Arsuaga, J.L. 2012. On the origin of language: the Atapuerca evidence. *The 81st Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists*.
- Martínez, I., Rosa, M., Quam, R., Jarabo, P., Lorenzo, C., Bonmatí, A., Gómez-Olivencia, A., Gracia, A., Arsuaga, J.L., 2013. Communicative capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca in Spain. *Quat. Int.* 295, 94-101.
- McHorse, B., Orcutt, J. & Davis, E. 2012. The carnivore fauna of Rancho La Brea: Average or aberrant?. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 329-330, 118-123.
- Meyer, M., Fu, Q., Aximu-Petri, A., Glocke, I., Nickel, B., Arsuaga, J.-L., Martínez, I., Gracia, A., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., Paabo, S., 2014. A mitochondrial genome sequence of a hominin from Sima de los Huesos. *Nature* 505, 403-406.
- Morris, P. 1974. The mammal fauna of the ash-flow tuff blisters of Fantale, Ethiopia. *Studies Spelaeology*, 2, 233-237.
- Ortega, A.I., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Martín-Merino, M.A., Pérez-Martínez, R., Parés, J.M., Aramburu, A., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. & Carbonell, E. 2013. Evolution of multilevel caves in the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain) and its relation to human occupation. *Geomorphology*, 196: 122-137.
- Palmqvist, P., Martínez-Navarro, B., Pérez-Claros, J., Torregrosa, V., Figueirido, B., Jiménez-Arenas, J.M., Espigares, P., Ros-Montoya, S. & De Renzi, M. 2011. The giant hyena *Pachycrocuta brevirostris*: Modeling the bone-cracking behavior of an extinct carnivore. *Quaternary International* 243, 61-79.
- Parés, J.M., Pérez-González, A., Weil, A.B. & Arsuaga, J.L. 2000. On the age of the hominid fossils at Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca, Spain: paleomagnetic evidence. *American Journal of Physical Anthropology*, 111, 451-462.
- Pérez-Pérez, A., Bermúdez de Castro, J.M. & Arsuaga, J.L. 1999. Nonocclusal dental microwear analysis of 300,000 years-old *Homo heidelbergensis* teeth from Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). *American Journal of Physical Anthropology*, 108, 433-457.
- Rabadà, D. 1990. Nota preliminar sobre la tafonomía de la asociación fósil del Pleistoceno Medio en la Cova Gran (Serra del Montmell, Baix Penedès, NE de España). *Acta Geológica Hispánica*, 25, 4, 313-317.
- Rabadà, D. 2001. Los homínidos de la Sima de los Huesos, ¿inhumaciones o accidentes? (Sierra de Atapuerca, Burgos, España). *Batalleria.*, 10, 49-54.
- Rabadà, D. 2007. La asociación fósil de la Sima de los Huesos: resultado de diversos procesos tafonómicos no antrópicos (Sierra de Atapuerca, Burgos, España). *Batalleria.*, 13, 69-74.

- Rayne, T., Clarke, R. & Heaton, J. 2004. The context of Stw 573, an early hominid skull and skeleton from Sterkfontein Member 2: taphonomy and paleoenvironment. *Journal of Human Evolution* 46(3): 277–295.
- Sala, N., 2012. Tafonomía de yacimientos kársticos de carnívoros en el Pleistoceno. Departamento de Paleontología. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, p. 751.
- Sala, N., Algaba, M., Arsuaga, J.L., Aranburu, A., Pantoja, A., 2012. A Taphonomic study of the Búho and Zarzamora caves. Hyenas and Humans in the Iberian Plateau (Segovia, Spain) during the Late Pleistocene. *Journal Taphonomy*. 10, 477-497.
- Sala, N., Arsuaga, J.L., 2013. Taphonomic studies with wild brown bears (*Ursus arctos*) in the mountains of northern Spain. *Journal of Archaeological Science*. 40, 1389-1396.
- Sala, N., Arsuaga, J.L., Haynes, G., 2014. Taphonomic comparison of bone modifications caused by wild and captive wolves (*Canis lupus*). *Quat. Int.* 330, 126-135.
- Sala, N., Arsuaga, J.L., Martínez, I. & Gracia-Téllez, A. 2014. Carnivore activity in the Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain) hominin sample. *Quaternary Science Reviews* 97: 71-83.
- Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E., 2013. Taphonomic modifications produced by modern brown bears (*Ursus arctos*). *Int. J. Osteoarchaeol.* 23, 13-33.
- Schaller, G. 1972. *The Serengeti Lion*. Chicago: University of Chicago Press.
- Smith, D.I. 1975. The erosion of limestones on Mendip. In: D.I. Smith & D.P. Drew (eds) *Limestones and Caves of the Mendip Hills*. 135-170. David & Charles, Newton Abbot.
- Sorriaux, P. 1982. *Contribution à l'étude de la sédimentation en milieu karstique: Le système de Niaux-Lombrives-Sabart. Pyrenees Arigeoises*. Thesis 3rd cycle Université Paul Sabatier, Toulouse. 255 pp.
- Spencer, L., Van Valkenburgh, B. & Harris, J. 2003. Taphonomic analysis of large mammals recovered from the Pleistocene Rancho La Brea tar seeps. *Paleobiology* 29 (4): 561-575. 2003.
- Stringer, C. 2012. The Status of *Homo heidelbergensis* (Schoetensack 1908). *Evolutionary Anthropology* 21:101–107.
- Trinkaus, E. 1995. Neanderthal mortality patterns. *Journal of Archaeological Science*, 22, 121-142.
- Ullrich, H. 1999. Life and death, mortuary practices and survival strategies in the Palaeolithic. In Ullrich, H. (ed.) *Hominid Evolution. Lifestyles and Survival Strategies*. Schwelm: *Archaea*, 543-562.
- Vicente, J.L., Rodríguez, M. & Palacios, J. 1999. Relaciones entre lobos y ciervos en la sierra de la Culebra. *Quercus*, 157, 10-15.
- Vrba, E. 1980. The significance of bovid remains as indicators of environment and predation patterns. In A. K. Behrensmeyer et A. P.
- Hill: *Fossils in the Making*, p. 247-271, University Chicago Press.
- Weigelt, J. 1989. *Recent Vertebrate Carcasses and their Paleobiological Implications*. University Chicago Press, Chicago 188 pp.
- White, J.A., McDonald, H.G., Anderson, E. & Soiset, J.M. 1984. Lava blisters as carnivore traps. In: H.H. Genoways & M.R. Dawson (eds): *Contributions on Quaternary vertebrate paleontology: a volume in memorial to John E. Guilday*. *Carnegie Museum of Natural History*, 8, 241-256. Pittsburg.
- Yravedra, J., Lagos, L., Bárcena, F., 2011. A taphonomic study of wild wolf (*Canis lupus*) modification of horse bones in Northwestern Spain. *Journal Taphonomy*. 9, 37-65.

I PREMI DR. SÉCULI

15 de març

Presentació de l'obra premiada de la Dra. Mònica Aguilera Pujabet

És un plaer i un honor participar en aquesta sessió extraordinària de l'ACVC en la qual es fa entrega del I premi Josep Sécular i Brillas a la millor Tesi Doctoral realitzada a la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona durant l'any 2014.

Vàries raons em fan sentir orgullós d'estar avui aquí. En primer lloc, l'honor que suposa que una Tesi Doctoral en la qual jo he participat rebi aquesta distinció. En segon lloc, tenir la oportunitat de presentar a la Dra. Mònica Aguilera, autora d'aquest treball. Considero que, amb aquest premi, l'ACVC reconeix el treball d'una persona altament capacitada que està iniciant la seva carrera com a investigadora. Durant els últims 4 anys ha estat un plaer treballar i col·laborar amb ella. Crec que ha estat un període molt profitós en aspectes tant professionals com científics, durant el qual ella ha demostrat una progressió positiva, amb una gran capacitat de treball, i un gran esperit crític i de creativitat; qualitats totes elles necessàries en una persona que vol desenvolupar la seva carrera professional en el camp de la investigació biomèdica. Crec que aquest premi representa un primer pas en la seva carrera i recolza la seva decisió de continuar treballant en recerca.

Finalment, crec que cal destacar dos aspectes relacionats amb el treball que s'inclou en la Tesi de la Dra. Aguilera: es tracta d'un treball de ciència bàsica i està basat en l'experimentació animal. En aquest context, considero que això és important perquè aquest premi representa un reconeixement doble, per una banda al valor i la importància que la investigació bàsica aporta a les ciències veterinàries i per l'altra, al valor que té l'experimentació animal en les disciplines biomèdiques en general (la veterinària és, de fet, una disciplina biomèdica). En el context social actual, en el qual la investigació animal està sota el punt de mira de molts col·lectius i les regulacions són cada vegada més restrictives per als investigadors, considero que institucions com l'ACVC han de manifestar el seu recolzament envers aquestes activitats, que representen, sens dubte, un benefici social. Aquest premi és, en certa forma, un reconeixement per part de l'ACVC a aquestes activitats.

M'agradaria concloure expressant el meu agraïment i suport a la Dra. Aguilera, animant-la a continuar en el camí de la ciència.

Moltes gràcies a tots.

DR. VICENTE MARTÍNEZ PEREA
DVM, PHD



Carmen L. Manuelian i Mònica Aguilera, guanyadores del I Premi Dr. Sécular

Implicación de la microbiota comensal de l'intestí en la regulació del dolor visceral

Resum

La microbiota comensal del tracte gastrointestinal (GI) té un paper clau, tant en el manteniment de l'homeòstasi intestinal, com en el desenvolupament dels desordres gastrointestinals inflamatoris i funcionals; incloent les alteracions sensorials que caracteritzen aquests processos, generant dolor i malestar. El present treball ha estudiat com canvis en la composició normal de la microbiota comensal (coneguts com a disbiosi intestinal), associats a la modulació local del sistema immunitari innat i a variacions en la interacció de sistemes de reconeixement hoste-microbiota, són capaços de modular sistemes sensorials que estan implicats en la nocicepció visceral, induint, finalment canvis en les respostes de dolor visceral. Els resultats obtinguts en aquesta tesi mostren la importància de la pròpia microbiota comensal tant com a component patogènic en les malalties funcionals GI com a potencial aplicació terapèutica en les mateixes patologies.

Introducció

Tradicionalment s'ha estudiat la fisiologia i les patologies del tracte gastrointestinal (GI) focalitzant en l'hoste i com es manté la fisiologia del mateix per aconseguir la seva principal funció, la nutrició. No cal oblidar que dins del mateix hi ha una part important del sistema immunitari de l'individu, encarregat de protegir l'hoste davant infeccions, com també un sistema nerviós propi, el sistema nerviós entèric, encarregat d'orquestrar la funció de l'aparell digestiu (motilitat, secreció...). Ambdós sistemes treballen coordinats, per mantenir una bona regulació del mateix.

No ha estat fins a l'última dècada, que s'ha començat a tenir en compte que la microbiota in-

testinal (conjunt de microorganismes que habiten dins el tracte GI, incloent virus, bacteris, fongs i llevats) podria, també, tenir un paper important i participar, juntament amb el sistema immunitari i nerviós intestinal, en la regulació i funcionalitat de l'aparell digestiu. I és que, si el cos humà el formen al voltant de 10^{13} cèl·lules, en el mateix hi habiten 10 vegades més bacteris (al voltant de 10^{14}). Si, a més a més, ens fixem en el genoma humà o el microbioma (genoma del la microbiota) aquesta diferència encara és més gran (23.000 gens humans vs. 1.000.000 gens del microbioma humà); tot, suggerint que pot tenir una gran importància funcional. La microbiota comensal intestinal està separada físicament de l'hoste per una capa de moc que recobreix tot l'epitel·li intestinal, però aquesta capa, que fa de barrera protectora, alhora té una certa permeabilitat permetent que hi hagi una interacció directa entre la llum intestinal, principalment amb els microorganismes presents, i les cèl·lules epitelials de l'hoste. De manera que, al binomi immunitat-sistema nerviós entèric s'hi ha afegit un altre component esdevenint un trinomi: microbiota-immunitat-i-sistema nerviós entèric.

La comunicació i interacció entre la microbiota i l'hoste depèn de certs components del sistema immunitari: receptors de reconeixement bacterià [ex: receptors de tipus-toll (TLRs) o determinades Integrines, els pèptids antimicrobians (PAMs), la Immunoglobulina A secretada (s-IgA) i diferents molècules senyalitzadores (ex: citocines) entre altres]. D'altra banda, els components del sistema nerviós entèric, que sembla que juguen un paper important en el dolor visceral i la motilitat, són el sistema serotoninèrgic, l'endocannabinoid, el vanilloid i l'opioïd. Aquesta interacció microbiota-sistema immunitari-sistema nerviós entèric seria la base de la funcionalitat GI. Però el tracte GI no és un sis-

tema aïllat de la resta de l'organisme i és que, a més a més, manté una comunicació bidireccional amb el sistema nerviós central. Aquesta comunicació és coneix com l'eix intestí-encèfal.

Quan els components de la triada microbiota-immunitat-sistema nerviós estan estables i interaccionen de forma normal és quan tenim una bona funcionalitat del tracte GI (homeòstasis). Quan aquesta estabilitat es perd, per exemple en estats de disbiosi intestinal, la interacció amb el sistema immunitari i el sistema nerviós canvia portant a estats patofisiològics que comporten inflamació intestinal, alteracions en la motilitat i/o dolor visceral. A més a més, factors extrínsecs, com pot ser l'estrès, poder ser causa o afavorir aquest desequilibri, desencadenant o agreujant aquests estats.

Això és el que es produeix en les alteracions funcionals gastrointestinals (la síndrome de l'intestí irritable, SII) i la malaltia inflamatòria intestinal (MII); processos que s'han relacionat amb alteracions de la microbiota comensal (disbiosi). Els pacients que pateixen aquestes malalties presenten una activació del sistema immunitari local anormal, amb respostes motores i sensorials alterades, que freqüentment es tradueixen en un estat d'hipersensibilitat visceral. El paper causal de la microbiota no es coneix amb exactitud, però la presència de disbiosi i els efectes positius associats al tractament amb determinats antibiòtics o probiòtics en suggereixen un paper destacat.

Així, treballs previs han demostrat que amb l'administració de probiòtics es pot modular el dolor visceral. Resultats que ens van fer hipotetitzar que la pròpia microbiota comensal, sense la necessitat d'afegir altres microorganismes, podria ser capaç de modular els sistemes d'interacció microbiota-hoste i els sistemes sensorials intestinals, traduint-se en canvis funcionals, com podria ser la modulació de les respostes de dolor visceral.

Mètodes i resultats

Una part important del treball realitzat en aquesta tesi es va basar en la inducció d'una disbiosi intestinal, mitjançant el tractament amb antibiòtics per via oral, amb l'objectiu d'avaluar si els canvis produïts en la microbiota comensal modifiquen els sistemes immunitari i nerviós intestinal i, finalment, si aquests canvis tenen implicacions funcionals (dolor visceral).

Es van utilitzar antibiòtics no absorbibles d'ampli espectre (neomicina i bacitracina) i un antifúngic (amfotericina B) per prevenir la proliferació de fongs, fent tractaments orals en ratolins de 7 o 14 dies de duració. Durant el tractament no es va veure cap simptomatologia associada al mateix. Al finalitzar els tractaments, es va avaluar la microbiota intestinal (luminal i adherida a l'epiteli) mitjançant les tècniques d'hibridació *in situ* fluorescent (FISH) i qPCR. Es va veure que l'administració d'aquest còctel canvia el número total de bacteries intestinals, però, el que és més important, resulta en canvis específics per a determinats grups bacterians a nivell de la llum intestinal (disbiosi específica). Específicament, augmentant el nombre de *Bacteroides* spp, *Lactobacillus* spp i Enterobactèries i, disminuint el nombre de *Clostridium* del grup XIVa i Verrucobactèries. Quan es va avaluar la microbiota adherida a l'epitel·li intestinal es va observar que tots els grups bacterians mencionats presentaven una major adherència a l'epitel·li intestinal després del tractament amb antibiòtics (Fig. 1). Excepte pel grup Verrucobacteria, grup bacterià recentment relacionat amb el moc intestinal. Tots aquests grups bacterians han estat relacionats amb patologies del tracte GI o amb el seu ús com a probiòtics o potencials moduladors del sistema immunitari. Aquests resultats mostren que el tractament amb antibiòtics modifica la composició de la microbiota comensal tant a nivell luminal com en l'adherida a l'hoste.

Un cop caracteritzat el canvi a nivell de la microbiota, volíem avaluar si la disbiosi trobada tenia algun efecte a nivell de l'hoste. En teixit intestinal (còlon) es va determinar l'activitat del sistema immunitari local i dels mecanismes d'interacció hoste-microbiota determinant canvis en l'expressió gènica (RT-qPCR) de citocines, pèptids antimicrobians (PAMs), integrines i receptors de tipus Toll (TLRs), la producció d'IgA secretada, la presència d'alteracions histopatològiques i l'estat de la barrera de moc. Es va veure que en els animals tractats amb antibiòtics (disbiòtics) presentaven una activació del sistema immunitari innat (augment de TLRs, PAMs, s-IgA i de determinades citocines) sense arribar a tenir una inflamació evident a nivell histològic. Les cèl·lules caliciformes (encarregades de la producció de la capa de moc) també estaven activades. En conjunt, doncs, els resultats suggereixen que l'hoste detecta que la microbiota normal del seu tracte GI canvia i, en resposta, es produeix una activació immunitària local

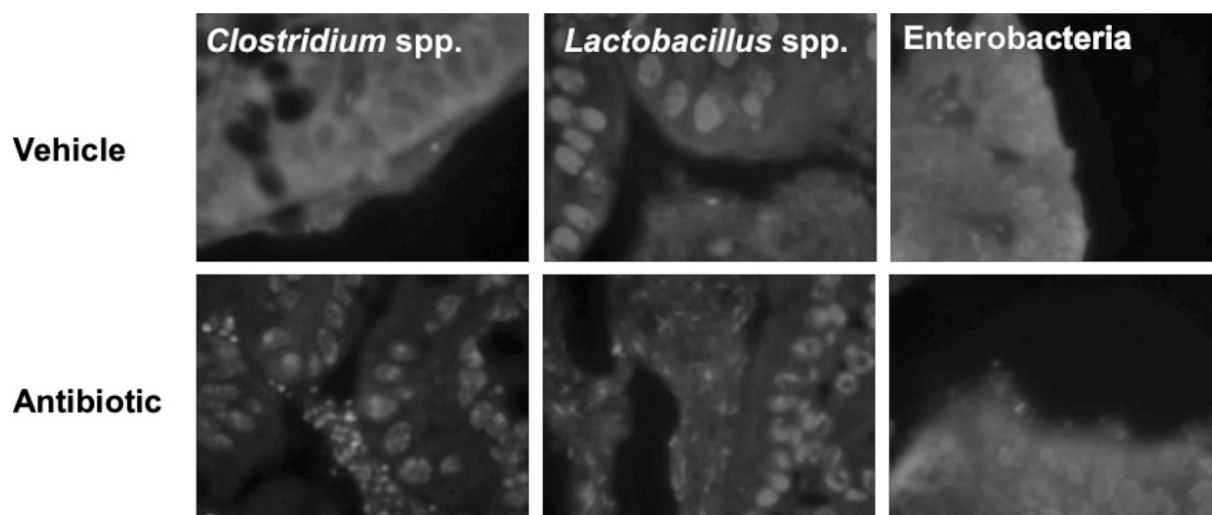


Figura 1. Imatges histològiques del còlon mostrant, per diferents grups bacterians, com els animals no tractats amb antibiòtics (Vehicle) presenten menys microbiota adherida a les cèl·lules epitelials que els animals disbiòtics (tractats amb antibiòtic). Mitjançant la tècnica d'hibridació in situ fluorescent veiem fluorescència de bacteris hibridats amb la sonda específica per a cada grup bacterià. S'han teinyit els àcids nucleics, mostrant, principalment, els nuclis cel·lulars (en l'epiteli intestinal).

sense arribar a produir una inflamació com a tal, tant a nivell local com sistèmic (en cap cas es van observar canvis en marcadors inflamatoris en sang).

Simultàniament, en els mateixos teixits, es van valorar canvis en l'expressió de marcadors sensorials relacionats amb el dolor visceral. Els animals disbiòtics, presentaven canvis en l'expressió dels receptors cannabinoides i opioïdes. Per exemple, el receptor cannabinoide de tipus 2, que està implicat en respostes analgèsiques, estava augmentat. Curiosament, aquest augment correlaciona negativament amb el nombre de *Clostridium* del grup XIVa (grup bacterià que tradicionalment s'ha considerat nociu) i positivament amb el nombre de *Lactobacillus* spp. (grup bacterià que es considera beneficiós). Ambdós resultats suggereixen que la pròpia microbiota intestinal pot tenir un paper directe en la modulació no només del sistema immunitari, sinó també del nerviós. A més, els bacteris potencialment beneficiosos (com *Lactobacillus* spp.) semblen afavorir respostes que reduirien el dolor (augment en els receptors cannabinoides de tipus 2) mentre que, bacteris potencialment nocius (com alguns clostridis) afavoririen situacions on es generaria dolor (falta de receptors cannabinoides).

Finalment, i amb l'objectiu de determinar si els canvis trobats a nivell molecular es tradueixen

canvis a nivell funcional, la sensibilitat visceral es va determinar mitjançant el "test de *Writhing*" o amb l'administració intracolònica de capsàicina. Utilitzant, aquestes dues tècniques, es van obtenir alguns dels resultats més importants de la tesi doctoral. Correlacionant, amb els canvis moleculars i de la microbiota, es va observar que els animals tractats amb antibiòtics presentaven un estat d'hipoalgèsia (tenien menys dolor) en ambdues proves de dolor visceral.

Això confirma la nostra hipòtesi inicial de que la microbiota comensal és, per si sola, capaç de modular la sensibilitat de l'intestí.

Conclusions

En el nostre estudi, la disbiosi intestinal específica induïda amb antibiòtics (incloent canvis en *Clostridium* del grup XIVa, *Bacteroides* spp., *Lactobacillus* spp. i Enterobacteris, principalment), es va associar a un estat d'activació immunitària local, caracteritzat per una regulació selectiva de citocines inflammatòries i de marcadors d'interacció hoste-microbiota i, per canvis en els nivells luminals d'IgA secretada. En cap cas es van observar signes macroscòpics o microscòpics d'inflamació. Aquest estat, a més a més, s'associa a una modulació local de l'expressió de marcadors sensorials (principalment dels sistemes endocannabinoide i opioïde). Els canvis moleculars es van traduir en canvis funcio-

nals relacionats amb respostes nociceptives viscerales. Les respostes de dolor visceral van mostrar una atenuació significativa respecte a les mostrades pels animals control, suggerint un estat d'hipoalgesia.

Per tant, podem dir que la microbiota comensal i l'hoste tenen un diàleg mitjançant el sistema immunitari, però alhora també implicant el sistema nerviós entèric. D'altra banda, aquesta comunicació, que és bidireccional, arriba al sistema nerviós central, mantenint una bona funcionalitat de l'eix intestí-encèfal i de la fisiologia de l'hoste. Els nostres resultats assenyalen que en estats de disbiosi intestinal, el diàleg canvia,

es produeix una activació immunitària local, dirigida probablement, a la restauració de la composició de la microbiota comensal. A més, la microbiota es capaç de modular l'activitat dels sistemes sensorials intestinals, generant canvis funcionals que es tradueixen, en les condicions experimentals presents, en una modificació de les respostes de dolor visceral compatibles amb un estat analgèsic. Aquestes observacions mostren que la microbiota comensal té un paper directe en la funcionalitat dels organismes, implicant no només el tracte gastrointestinal sinó que els seus efectes poden afectar també respostes a nivell del sistema nerviós central, com és el cas del dolor. Per tant seria necessari parlar no

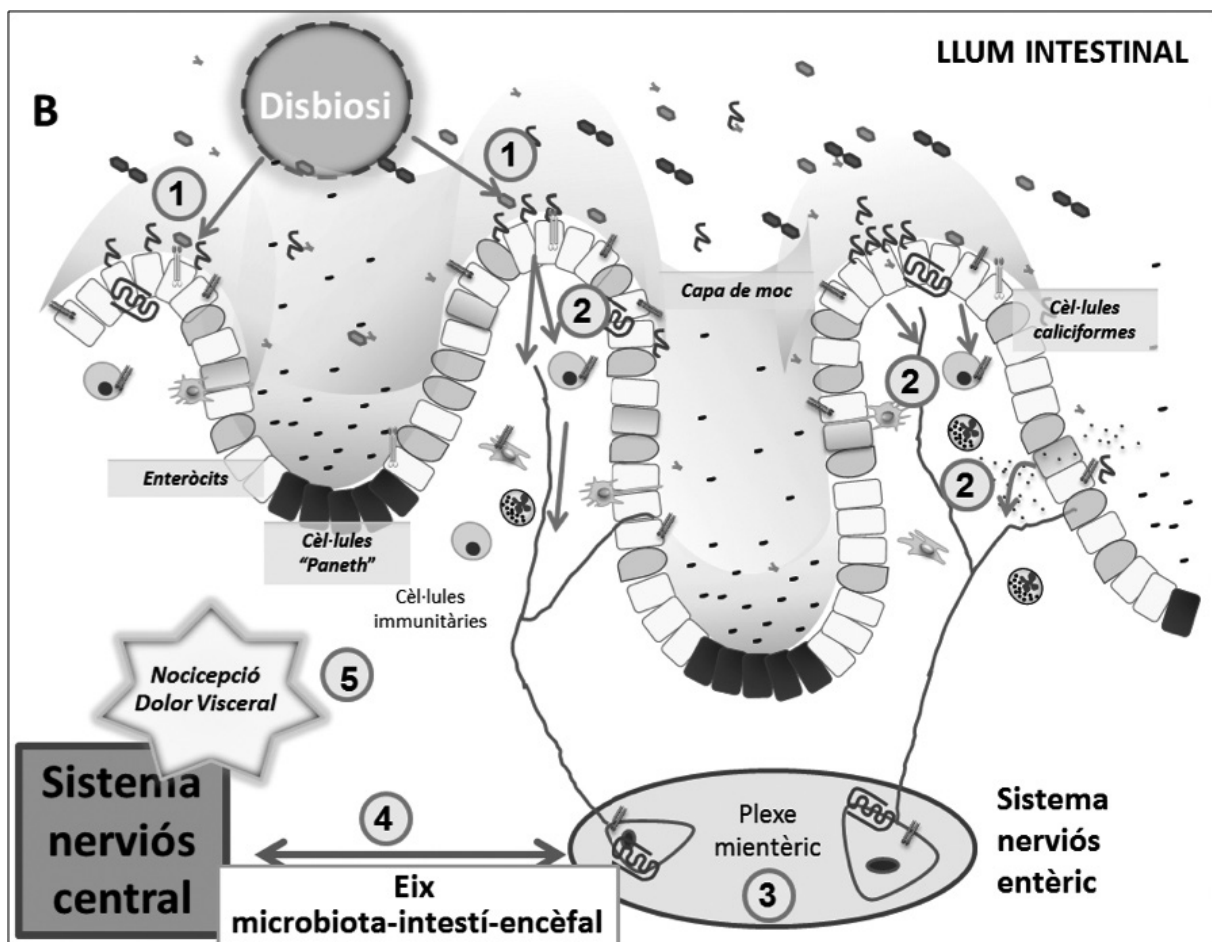


Figura 2. Representació gràfica de la interacció entre microbiota-hoste al tracte gastrointestinal. Quan hi ha canvis a nivell de la composició de la microbiota comensal de l'intestí (ex: en casos de disbiosi induïda amb antibiòtics), i aquesta canvia, (1) es produeix una interacció amb l'hoste diferent, provocant canvis a nivell del sistema immunitari intestinal (2) però també a nivell del sistema nerviós entèric (3). Aquest canvia a nivell local, connecten mitjançant l'eix intestí-encèfal en estructures centrals (4), donant lloc a canvis en el mateix, en el nostre cas, modificant les respostes de dolor visceral (5). Aquests canvis provinents de la modificació de la pròpia microbiota comensal, li donen un paper actiu en la modulació de les respostes de l'hoste, és per aquest motiu que sembla que el binomi sistema immunitari-sistema nerviós s'ha convertit en un trinomi i es comença a parlar, de l'eix microbiota-intestí-encèfal.

només de l'eix intestí-encèfal, sinó més aviat de l'eix microbiota-intestí-encèfal (Fig. 2).

Mecanismes similars podrien explicar els efectes beneficiosos associats al tractament amb antibiòtics o a l'ús de probiòtics descrits en pacients amb SII o MII. Estudis posteriors a aquest treball, s'haurien de centrar en la caracterització dels grups bacterians específics responsables d'aquests efectes. Els resultats presentats evidencien la importància de la microbiota com a factor patogènic o curatiu en les alteracions gastrointestinals i el seu interès com aproximació terapèutica per a les mateixes.

Bibliografia

Stress and antibiotics alter luminal and wall-adhered microbiota and enhance the local expression of visceral sensory-related systems in mice. Aguilera M, Vergara P, Martínez V. *Neurogastroenterol Motil.* 2013 Aug;25(8):e515-29. doi: 10.1111/nmo.12154. Epub 2013 May 27.

Antibiotic-induced dysbiosis alters host-bacterial interactions and leads to colonic sensory and motor changes in mice. Aguilera M, Cerdà-Cuellar M, Martínez V. *Gut Microbes.* 2015;6(1):10-23. doi: 10.4161/19490976.2014.990790. Epub 2015 Jan 20.

MÒNICA AGUILERA PUJABET

Presentació de l'obra premiada de la Dra. Carmen Manuelian

Es per a mi un honor presentar a la Dra. Menchu Manuelian, però abans de res voldria agrair a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya (ACVC) que decidís crear el premi Josep Sécui i Brilles, per premiar a la millor tesi doctoral de l'any 2014 realitzada en la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona. Estem molt feliços i orgullosos que en el primer any de creació d'aquest premi, la tesi doctoral que hem dirigit el Dr. Gerardo Caja i jo hagi rebut aquest guardó.

La idea d'iniciar a la UAB, la línia de recerca en aversió condicionada, va sorgir d'una estada realitzada pel Dr. Caja a la Universitat de Davis (Califòrnia) i es va aconseguir desenvolupar, gràcies al finançament ofert pel Ministeri de Ciència i Innovació (Projectes R+D: Àrea Ramaderia). Encara que centrem el treball de recerca en un doctorand i la seva tesi doctoral, darrere hi ha molta més gent implicada, que ha col·laborat activament: investigadors del INCAVI i de la UAB, personal de granja, personal laboral, alguns alumnes, becaris, agricultors, ramaders i viticultors (especial agraïment a caves Recaredo i caves Gramona). Esmentar també la intensa i implicada col·laboració de la Dra. Maristela Rovai, que actualment està desenvolupant la seva tasca laboral a la South Dakota State University.

La tesi doctoral de la Dra. Manuelian s'ha desenvolupat durant quatre anys intensos de treball, en els quals s'han publicat treballs científics en revistes de reconegut impacte, s'han presentat resultats tant en congressos nacionals com a internacionals, s'ha participat en jornades de transferència, en cursos, així com col·laboracions amb ramaders i agricultors.

No tinc més que agraïment cap a la Dra. Menchu Manuelian. Ha estat un plaer treballar amb ella, és una gran treballadora, summament responsable, amb molta iniciativa, gran interès en l'aprenentatge y magnífica adaptació al treball en grup. Sincerament penso que es mereix el reconeixement que se li està donant en atorgar-li aquest premi.

Novament gràcies a la ACVC, i a tots els presents per compartir amb nosaltres aquest important moment.

DRA. ELENA ALBANELL



Carmen L. Manuelian, amb les autoritats acadèmiques

Aversión condicionada a cultivos leñosos en pequeños rumiantes

RESUMEN

El uso de cubiertas vegetales (naturales o cultivadas) en cultivos leñosos (p. ej., olivares, viñedos) es una práctica de cultivo recomendada para prevenir la erosión del suelo y aumentar la retención de agua, carbono orgánico y nitratos. El pastoreo selectivo para reducir la cubierta vegetal en primavera es una alternativa sostenible al uso de maquinaria y herbicidas, además de ayudar a mantener la humedad del suelo y mejorar su fertilidad. Sin embargo, debido a la alta palatabilidad de los cultivos leñosos, los agricultores no permiten la entrada de rebaños en estos cultivos para evitar las pérdidas por el pastoreo (p. ej. daños en el cultivo, productividad). La aversión condicionada (AV) es un aprendizaje asociativo en el que el animal evita consumir un alimento después de la administración de un agente inductor (p. ej., cloruro de litio). El objetivo de esta tesis doctoral fue evaluar la idoneidad del uso de la AV, mediante el cloruro de litio (LiCl), para evitar en cultivos leñosos daños por el pastoreo. Como resultados se obtuvo una AV efectiva hacia las hojas de olivo y hojas de vid en ovejas y cabras después de la administración de una sola dosis de LiCl, siendo necesario una redosificación para mantener la AV más de 1 año. La misma dosis de LiCl generó una AV más intensa en cabras que en ove-

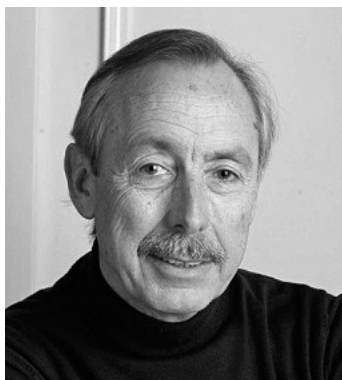
jas. Por otro lado, la persistencia de la AV varió en función de la raza (Manchega < Lacaune = Ripollesa) al administrar una dosis de 200 mg LiCl/kg PV, pero no para una dosis de 225 mg LiCl/kg PV. Durante el pastoreo en viñedos, el rebaño empezó a consumir nuevamente el alimento AV cuando la oferta de la cubierta escaseó. El estudio de la cinética del LiCl mostró una recuperación del Li administrado a las 96 horas (orina, 92%; heces, 6,5%; leche, 2,8%); y estableció el tiempo de eliminación en 11 y 9 días para cabras y ovejas, respectivamente. Como conclusiones, se estableció las dosis recomendadas en de 200 y 225 mg LiCl/kg PV para cabras y ovejas, respectivamente. Y que el uso de la AV fue eficaz para controlar las cubiertas vegetales en viñedos y olivares, siendo necesario un refuerzo anual de la AV.

Palabras Clave: Cloruro de litio, caprino, farmacocinética del litio, ovino, pastoreo selectivo, tiempo supresión del litio.

CARMEN L. MANUELIAN

Link enlace pdf tesis:

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/285562/clmf1de1.pdf?sequence=1>



Acte en record del doctor Josep Tarragó i Colomines

1946-2014

El dia 12 de maig, a les 19 hores, l'Acadèmia celebrà una sessió pública extraordinària In Memoriam del Molt Il·lustre Acadèmic Dr. Tarragó. Després d'unes paraules de benvinguda i inauguració de l'acte, a càrrec del President Dr. Josep Llupià, varen intervenir: el Dr. Joaquim Brufau, Vicepresident, en nom de l'Acadèmia; Josep M. Monfort, Director de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària (IRTA); Carme Artiz, vídua Tarragó, i el seu fill, Joan Tarragó, en nom de la família; i Josep Delfí Guàrdia, Vicepresident del Consell Interacadèmic de Catalunya, que va fer la cloenda de l'Acte.

REUSENC, FORA DE VILA

Molt il·lustre President, acadèmics, Senyores i Senyors.

Parlar i recordar en Josep R. Tarragó, persona que tots tenim molt present i que tots hem estimat i considerat força, és difícil, i al fer-ho, voldria dir que el meu record és molt personal i que, per tant, és una tasca compromesa i subjectiva.

La meva memòria em diu que vaig sentir parlar d'en Josep Tarragó ja en la meva joventut. El vaig saludar i parlar amb ell per primera vegada en el despatx del meu pare, a la Cooperativa Comarcal d'Avicultors, situat en la fàbrica de pinsos del carrer Castellvell, de Reus. Posteriorment, en una visita amb professors de la Universitat, en la que vàrem visitar la primera extractora de soja en funcionament de l'Estat espanyol, a la carretera d'Alcolea del Pinar, de Reus "Proteínas y Grasas", empresa construïda per gent del món de l'oli i de l'avicultura, i posteriorment, comprada per Cargill.

Una altra faceta d'en Josep Tarragó va ser l'esport, va ser un gran esportista. Tenia una com-

petitivitat amb caràcter "Plomista", és a dir, dels Ploms de Reus. El seu pare va ser un dels fundadors del Club Natació Reus Ploms. Ser plomista dóna caràcter; els plomistes són gent que han nascut amb la capacitat de superar-se contínuament i aconseguir reptes; també comporta un cert nivell d'autocrítica, ja que el nom de Ploms el van posar els mateixos socis del Club, fent referència a la seva qualitat natatòria. En Josep Tarragó va ser el primer nedador que va baixar del minut en els 100 metres lliures. Era curiós veure com en els festivals de natació local dels anys 60, tots els nedadors competien per batre a en Josep, sense gairebé cap èxit. Va estar becat per fer els entrenaments i els estudis en la Residència Joaquim Blume. Això dins del món de l'esport era un fet destacat i considerat com a molt rellevant en aquella època.

Les característiques d'esportista com són l'ordre, el treball i l'esforç disciplinat crec que els va aplicar tota la seva vida, i la competitivitat per assolir reptes ha estat una constant en la seva vida. En les institucions on ha treballat ha deixat un estil propi.

Tornant a la connexió amb en Josep Tarragó, quan jo encara estava estudiant veterinària a la

Universitat de Saragossa, i que uns quants de la meua promoció (1970-1975) vàrem haver de finalitzar la carrera a Madrid, tot motivat per aspectes que ara no cal comentar, en Josep Tarragó ens va fer de tutor en la tardor de 1975. Des d'aleshores companys meus i jo mateix hem mantingut una relació d'amistat amb ell.

De 1976 a 1979 varen ser els anys de preparació i desenvolupament personal sota la tutoria d'en Josep Tarragó i d'en Francesc Puchal (al Departament de Biologia i Bioquímica de la UPC), tot compartint el seguiment dels treballs experimentals i els cursos de formació programats per en Josep Tarragó. Recordo el curs d'estadística, preparat i co-dirigit pel professor Orozco, amb la cooperació de tècnics del sector industrial ramader. També recordo que, a banda dels treballs propis de les tesis de cada estudiant, vàrem participar en el seguiment de treballs de recerca per encàrrec d'empreses del sector. Recordo la implicació d'en Josep Tarragó en la organització del primer "Sponsor Day" (primer informe per a col·laboradors - Abril 1977, UPC),

una Jornada que va permetre la visualització de l'activitat.

Abans d'acabar i donar la paraula al Prof. Dr. Josep M. Monfort, voldria recordar en Josep Tarragó quan en les reunions de treball, i després de conversar i escoltar, sempre es treia de la butxaca un bloc de notes o paper i un bolígraf fi, on feia unes anotacions esquemàtiques, que generalment començaven amb verbs d'acció. Un cop la reunió finalitzava, sabia canviar de temàtica, i parlar de qualsevol altra cosa.

També he d'esmentar que, com a reusenc, en Josep Tarragó, a partir dels anys 90, va ser membre del Comitè Assessor de l'Ajuntament de Reus, constituït per persones rellevants no residents a la ciutat.

JOAQUIM BRUFAU

Vicepresident de l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya (ACVC)

JOSEP TARRAGÓ I COLOMINES

Fill de Reus, Josep Tarragó i Colominas va deixar els seus records d'infantesa en aquesta població, però va mantenir-ne per sempre els amics. Va ser un apassionat de l'esport, sobretot de la natació, àmbit en el que va competir amb la selecció espanyola, essent campió de Catalunya de 100m, campió d'Espanya de relleus, i preseleccionat pels jocs olímpics de Tokyo.

En Josep Tarragó s'havia llicenciat en Veterinària per la Universidad Complutense de Madrid el 1968, iniciant immediatament el seu doctorat a la Universitat de Newcastle upon Tyne obtenint el títol de Màster en Ciències, i llegint el seu doctorat a la UCM el 1972. Posteriorment va marxar als Estats Units on va treballar al sector de la nutrició animal (*Feed Grain Council*) durant un any, per després anar a la República Dominicana on treballà un altre any al Consejo Estatal del Azúcar. Tot seguit va tornar a la UCM com a professor de la Facultat de Veterinària del 1973 al 1976. Allà coneixeria a la Carmen, la seva esposa amb qui tingué dos fills, la Maria Teresa i en Joan.

S'havia format com a investigador, havia fet un

doctorat fora al estranger, cosa en aquell temps gens usual, adoptà la visió anglosaxona de la gestió de la ciència, i conegué d'aprop el sector privat. Emprenedor, de fort caràcter, cabut com diuen els seus fills Teresa i Joan, tornà a Catalunya al 1976 per fer de professor a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona on arribà a ser el Cap del Departament de Zootècnia.

El 1977 es restablí la Generalitat de Catalunya provisional, presidida pel MH Josep Tarradellas amb l'objectiu de negociar amb el Govern de l'Estat les primeres competències a través d'una Comissió Mixta de Transferència de Serveis, i de preparar les primeres eleccions al Parlament de Catalunya que se celebraren el 20 de març de 1980. El primer Conseller d'Agricultura de la Generalitat provisional fou el republicà Josep Roig i Magrinyà i incorporà en la Comissió Mixta de Traspassos Estat-Generalitat a aquell jove veterinari, en Josep Tarragó.

Celebrades les eleccions, que donaren peu al primer Govern presidit pel MH Jordi Pujol, fou nomenat Conseller d'Agricultura un veterinari, Agustí Carol i Foix, qui juntament amb la resta del Govern inicià la reconstrucció del país en tots els àmbits. No es casual doncs que dins del

Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) es crees una Direcció General de Promoció i Desenvolupament i que fou encarregada a en Pep, que finalment fou Secretari General del DARP.

Pioner i creador d'un concepte de recerca pública agroalimentària que és referent i model i que gaudeix d'un ampli reconeixement internacional, el 1985 va fundar i dirigir el que fou el seu gran projecte professional durant 23 anys, l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària: IRTA, fins l'any 2008. Al 2009 la Generalitat de Catalunya li atorgà la Creu de Sant Jordi en reconeixement a la seva tasca modernitzadora del sector primari català i per haver aconseguit fer de l'IRTA un referent internacional.

Ara al 2015 l'IRTA disposa de 10 centres i estacions experimentals i 550 treballadors (amb 250 investigadors). La seva activitat el 2014 s'ha traduït en 280 projectes de recerca (72 europeus) i 820 contractes amb 368 clients, 732 jornades tècniques i de demostració amb una xifra d'assistents que volta els 25.000.

La pràctica de la natació li va transmetre valors com la constància, el sacrifici, la capacitat d'esforç, que va saber traslladar a la vida professional, doncs no poques vegades va haver de "nedar" contracorrent per tal d'impulsar la seva idea del sistema de recerca pública agroalimentària. Políticament incorrecte, lliurepensador, el seu pas per la política va ser incòmode per molts doncs qüestionà els mecanismes poc eficaços d'una administració que en gran mesura fou una rèplica de l'estatal, i el seu esforç per transformar aquesta situació li valgué no pocs enemics.

La verdadera dimensió personal i professional de la figura d'en Josep Tarragó es pot entendre molt més si es té en compte que va ser director general de l'IRTA (un càrrec adscrit al Departament d'Agricultura) tant amb governs de CiU

com en l'època del tripartit. Un fet únic al nostre país i indicador de la seva vàlua i tarannà personal i professional.

Un somriure era el primer que rebies de la seva persona, de mirada clara i franca, que et feia sentir còmode des del principi. De tracte i parla directe, acostumat al diàleg i a la negociació aconseguia els seus propòsits per la tàctica del convenciment.

Exigent amb si mateix i amb els que l'envoltàvem, perseguia que els investigadors s'alineessin al voltant d'una visió, però a la vegada promovia i reconeixia aquells que tenien criteri propi sense ser dissonants. Potser per això li agradava tan el Gospel.

Ha deixat família, tant de sang com professional, aquesta darrera reflectida en l'IRTA i les persones que el conformem, i en el que la nostra feina és filla de la seva idea i concepció de l'R+D+I agroalimentari català.

Haver pogut estar al seu costat durant tants anys ens ha permès aprendre, entendre i compartir, amb complicitat, la seva visió a llarg termini del que havia de ser el motor creador d'innovació per al principal sector econòmic català en l'actualitat: l'agroalimentari.

És per tot això que el món agroalimentari català té molts dels seus fonaments actuals en el concepte d'en Tarragó i és just que se li reconegui. Per això, a l'IRTA seguirem esforçant-nos i treballant dia a dia en ser referents en la recerca, la innovació, el desenvolupament i la transferència, per què, allà on sigui, pugui veure la continuïtat de la seva obra i el progrés del seu estimat país.

JOSEP M. MONFORT I BOLÍVAR

*En representació de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària
Director General de l'IRTA*

JOSEP: UNA VIDA INTENSA I PLENA

Bona tarda a tothom, i gràcies per compartir amb nosaltres aquest moment

En nom de la família, voldriem agrair de tot cor aquest acte que l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya ha organitzat en record d'en Josep.

Moltes gràcies també per les vostres intervencions; Josep Llupià, Joaquim Brufau, Josep M. Monfort, Francesc Puchal; i també gràcies a Josep Delfí Guàrdia per la seva participació.

Vull que disculpeu l'absència de la meua filla Tresa que, per casualitats de la vida, en aquests moments està en un hospital de Madrid a punt de donar llum el seu primer fill.

No és fàcil trobar les paraules adients per recordar a una persona tan i tan propera per nosaltres en un acte tant emotiu com aquest.

El que el cor ens demana és recordar avui a en Pep com a una persona amb una força i empena extraordinàries i amb uns valors inquebrantables, posant sempre per davant la justícia i l'ètica en cadascuna de les coses que feia.

Com a persona innovadora que era, es va trobar amb dificultats i incomprendiments a l'hora de dur a terme els seus projectes, no ho va tenir gens fàcil..., però se'n va sortir gràcies al seu treball, dedicació i tenacitat.

Ell era un entusiasta de la feina, però també de la vida. Us puc assegurar que al seu costat la vida no era gens avorrida.

Potser que en Josep hagi marxat abans d'hora, però ha tingut una vida plena i intensa. Va tenir temps de fer moltes coses:

- Va poder competir i destacar en natació durant la seva joventut. Una època en la que va poder conservar molt bons amics.
- A l'acabar els estudis a Madrid, va marxar a l'estranger per seguir estudiant i per treballar (Anglaterra, Estats Units, República Dominicana). Sempre va tenir molt d'interès en viatjar i veure món.
- Va poder gaudir en plenitud de la seva època de professor (primer a la Facultat de Veterinària de Madrid..., que és allí on ens vam conèixer..., i després a l'Escola d'Agricultura de Barcelona). Ell sempre ens va comentar quant enriquidora que va ser aquella etapa.
- Durant la seva època a la Generalitat va viure una etapa molt intensa i difícil, amb molts canvis, però la va viure amb molt d'orgull donada la seva forta vessant catalanista i de servei al país. Voldriem destacar la seva participació durant els traspasos de competències cap al govern català en temes de recerca i agricultura.
- Finalment, va poder crear i dirigir l'IRTA, el seu tercer fill i el seu gran orgull dins la seva trajectòria professional.

Sapigueu que en Josep va marxar amb molta serenor, en pau amb sí mateix, i molt agraït i satisfet del que havia viscut.

Tot i la malaltia, en Josep va mantenir sempre molt alt l'esperit de superació, les ganes de lluitar i l'empenta que sempre l'havien caracteritzat.

Amb la seva lliçó de com va viure aquest procés, hem après que tan important és afrontar la mort, com afrontar la vida.

CARME ARTIZ

Vídua d'en Josep Tarragó

JOSEP TARRAGÓ, PARE DE FAMÍLIA

Hola, bona tarda. Jo sóc en Joan, el fill petit d'en Josep. Encara que ma germana no hagi pogut venir, parlaré també en nom d'ella.

Com a pare, en Josep era una persona amb la que sempre podies comptar. Sabies que passés el que passés, ell sempre estaria a punt per fer

tot el possible per ajudar i donar el consell adequat. També era una persona molt oberta a aconsellar a tothom qui li demanava. A ell li omplia molt poder ajudar, sobretot als més joves.

Com a fills d'en Josep, es probable que durant bona part de la nostra infantesa i joventut, no fòssim gaire conscients de la trajectòria professional que el nostre pare estava forjant. De fet,

crec que ell així ho volia, mantenint-se sempre discret i intentant separar la seva vida personal de la professional..., amb l'excepció potser de ma mare, qui moltes vegades era la seva confident.

L'any que li van otorgar la creu de Sant Jordi ja vam poder constatar definitivament de que el que va fer té molt de mèrit, i per això ens sentim profundament orgullosos d'ell.

No podem per tant parlar gaire de com era en Pep en l'entorn professional, però sí que us podem comentar de com era dins del seu entorn familiar o personal.

Sen's ha ocorregut explicar un parell d'anècdotes o situacions que segurament il·lustren de millor manera com era en Pep.

- Quan jo encara vivia amb els meus pares, el meu dormitori compartia paret amb el que era el seu petit despatx de treball. Alguns dies em despertava de matinada degut a un estrany soroll que provenia de l'habitació del costat. Era com si hi haguessin 20 gallines menjant del terra i generant una serie de cops secs i constants. Aquests cops secs eren en realitat els dits del meu pare golpejant amb força contra les tecles d'un vell teclat d'ordinador que utilitzava quan treballava a casa... És a dir, que vivia amb tanta dedicació el que feia, que sentia la necessitat de posar-se a treballar intensament per exemple a les 5 de la matinada d'un diumenge per poder treure's del cap algun assumpte que no el deuria deixar dormir amb tranquil·litat.

- Una altra situació ens la va explicar el nostre amic Toni Codina, company de natació en l'època d'entrenaments i competicions. Ens explicava l'anècdota de que quan en Pep nadava, s'hi deixava tant la pell, que alguns cops, a l'acabar la cursa, acabava tant esgotat que l'havien d'ajudar a sortir de la piscina ja que li costava fer-ho pel seu propi peu.

Aquesta tenacitat i esperit de superació la va conservar també durant la malaltia. Recordo que ja en una fase avançada, l'oncòleg li recomanava no caminar més de 5 minuts al dia, i no fer gaire més que anar del sofà al llit i del llit al sofà.

Bé, davant de la cara de perplexitat del doctor, li comentàvem que el que realment feia en Pep en aquella època era caminar 45 min al matí, i 45 min a la tarda..., no sense esforç, això sí.

Ell s'ho prenia com el gran repte diari, en el que feia llargs passeigs pel barri de Gràcia, i a vegades era necessari inclús ajudar-lo a tornar a casa ja que li costava aguantar-se pel seu propi peu de l'esgotat que acabava.

Era un lluitador i un entusiasta, i sempre l'estimarem.

Reiterar el nostre agraïment a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya; i a tots als assistents a l'acte d'avui moltes gràcies.

JOAN TARRAGÓ ARTIZ

En nom de la família

IN MEMORIAM DE JOSEP TARRAGÓ I COLOMINAS

Em dol profundament el fet de no poder estar present físicament en aquest acte, tan just com entranyable, amb el qual l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya tributa memòria i ret homenatge a Josep Tarragó i Colominas. La coincidència d'aquesta sessió amb una altra de l'Acadèmia de Jurisprudència i Legislació de Catalunya que necessàriament he de presidir i alguna altra circumstància no agradable que el President Llupià sap, m'ho impedeix.

De tota manera vull expressar que espiritualment estic amb tots vosaltres, d'una manera especial amb la seva vídua Carmen, els seus fills, Joan i Teresa, els que fóreu companys seus a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries, els que col·laborareu amb ell al Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca –com aleshores es deia– de la Generalitat, els que formareu part de la seva gran obra que fou i és l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries –I.R.T.A.– i, en definitiva, tots els seus amics.

* * * *

Vaig conèixer en Josep Tarragó als inicis dels

anys 80, i durant més de trenta anys varem tenir aquella amistat que sorgida de l'activitat professional transcendeix aquesta i s'insereix en l'esfera de les relacions personals. Penso que, després de les amistats d'infància, les que sorgeixen de la col·laboració professional són les més intenses perquè tenen una realitat objectiva comú que les aglutina i les fa fortes.

Fou quan el Departament d'Agricultura m'encarregà algunes actuacions professionals com Advocat, segurament a conseqüència dels contactes existents entre els que aleshores eren Consellers d'Agricultura i de Justícia del primer govern del President Pujol, Agustí Carol i Foix i Ignasi de Gispert Jordà, dos excel·lents Consellers i millors persones, amb el darrer dels quals tenia una entranyable amistat. Després de les primeres reunions, de seguida la meua relació es concretà en la persona del Secretari general del Departament, càrrec que ocupava en Josep Tarragó.

Érem pràcticament de la mateix edat –de la mateixa “quinta” com es diu en els pobles del camp de Tarragona i de la Noguera lleidatana als quals respectivament ens consideràvem estretament vinculats–. De seguida varem sintonitzar. I diverses normes d'aquell període porten la nostra empremta: en matèria de cambres agràries, de modernització de l'empresa familiar agrària, dels agricultors joves, del contractes d'integració, dels contractes agraris en general.

No obstant, a la matèria a la qual varem dedicar més hores, més esforços i major interès i afecte fou a la creació de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries que veié la llum amb la publicació de la seva llei de creació, llei 23 de 28 de novembre de 1985, text legal en el qual fonamentalment ell i també jo tinguérem una participació destacada. Vaig formar part ininterrompudament del seu Consell d'Administració fins l'any 2001 en què vaig cessar imperativament per haver estat nomenat Conseller de Justícia. En aquest temps, que són els que jo conec directament, Tarragó fou confirmat amb rotunditat per tots els successius Consellers d'Agricultura, Josep Miró i Ardevol, Francesc Xavier Marimón, Joan Vallvé i Josep Grau.

També en aquesta etapa de més de quinze anys van ser moltes les hores passades per reflexionar, endegar i consolidar aquesta modèlica empresa pública catalana. En aquelles magnífiques oficines del Passeig de Gràcia cantonada Con-

sell de Cent i amb l'ajut de persones excel·lents entre les que recordo especialment, pel meu tracte directe amb elles, a Joan Tàsies, Xavier Alibés, Josep Ma. Montfort, Joan Donnici, Joan Juli Bonet, Maria José Iglesias, Juan Antonio Martín Sánchez, Carles Viñas, entre d'altres.

Josep Tarragó fou un veterinari de vocació i excel·lí en el camp de la docència i la investigació. Per aquest motiu fou també un gran acadèmic, a l'*Alma Mater* i a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries. Va ser també un gran alt funcionari, un d'aquells que necessitaríem fossin més abundants en les nostres Administracions com ho són en països veïns com França. El seu currículum, que no cal repetir en un lloc en el qual és sobradament conegut, així ho acredita. També es sentí cridat a l'activitat política. Val a dir que ocupà els seus primers càrrecs sense pertànyer a cap partit però posteriorment arribà a president de la sectorial d'Universitats i Recerca de Convergència Democràtica de Catalunya, un lloc rellevant que li esqueia perfectament. Pels seus gran serveis a Catalunya, l'any 2009 fou distingit amb la Creu de Sant Jordi.

Si un tret destacà en ell de manera substancial en el camp professional, aquest fou el seu convenciment de que la ciència i la recerca havien de ser projectades sobre la realitat econòmica i social. Per aquest motiu era un decidit partidari de que la recerca es preocupés de la innovació i pogués ser transferida, sense complicacions ni entrebrancs, al món real. S'avançà també a allò que hem denominat el ppp (partenariat public privat) i, des de la seva privilegiada posició en el sector públic, cercà i trobà tota mena de col·laboracions, complicitats i sinergies amb l'empresa privada. Aprofundí igualment en les relacions internacionals, convençut de que, en tots els camps però probablement més en el de l'agricultura, la ramaderia i l'alimentació, la globalització era un fet inexorable. Califòrnia fou sempre per a ell un referent indeclinable. En totes aquestes línies, l'IRTA fou l'eina privilegiada per a dur a bon port les seves innovadores i avançades idees. I, d'altra banda, constituí un exemple del sistema d'investigació, innovació i transferència, en el camp agroalimentari, a Catalunya.

Per acabar, em sembla que avui cal que em refereixi especialment als aspectes humans de la seva personalitat. Fou un home d'intel·ligència brillant i de saber fer efectiu. Amant de la seva família i bon amic dels seus amics. Coneixia la

manera de tractar les persones. Era comprensiu i afectuós, capaç d'emocionar-se en el comiat definitiu d'un amic i company, com vaig tenir l'oportunitat de comprovar personalment. Tenia molta sensibilitat cultural i era molt afeccionat al teatre. Deixeu-me també dir que era un apassionat seguidor del Barça. Com deia el clàssic, res humà li era aliè. Estimava molt Catalunya i volia que efectivament fos cada dia més rica i plena.

En aquest capvespre en el que l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya li ha volgut retre un homenatge tan merescut, vull formular

el desig, que és una seguretat, de que el seu record no ens deixarà mai. Que és la manera millor de que la presència d'una persona en el món, es perpetui. Com en el cas de Josep Tarragó i Colominas.

Moltes gràcies per la seva atenció

JOSEP-D. GUÀRDIA CANELA

President de l'Acadèmia de Jurisprudència i

Legislació de Catalunya

Vicepresident del Consell Interacadèmic de Catalunya



PROJECTES

En una de les tertúlies acadèmiques que es fan més o menys l'últim dijous de cada mes es van exposar dues necessitats del nostre sector. Una era desenvolupar una nova teràpia per a les malalties del porcí, en especial les víriques. L'altra era trobar un nou aliment que pogués substituir la soia, si no totalment, en una gran part, per a no dependre tant de les importacions.

La Junta de l'ACVC va estar d'acord en aquests plantejaments. L'oportunitat va arribar quan des del Departament de Justícia ens van demanar que presentéssim projectes que tinguessin interès pel nostre sector ramader. El suport econòmic es va aconseguir gràcies a la Fundació de La Caixa. Presentem els dos projectes realitzats.

*Títol del Projecte: **La seroteràpia com a eina terapèutica en la sanitat porcina***

Responsables per part de l'ACVC: Dr. Josep Llupià, president; Prof. M. Àngels Calvo, secretària general; i Francesc Sèculi, tresorer.

*Dr. Lluís Vila director executiu, Acadèmic numerari de l'ACVC.
Dr. Ramon Messeguer, investigador del Centre Tecnològic LEITAT.*

*Títol del Projecte: **Obtenció de suplementes proteics d'origen microbià destinats a la substitució de la soia per a l'alimentació animal a partir de la fermentació de residus orgànics agrícoles i agroindustrials a Catalunya.***

Responsables per part de l'ACVC: Dr. Josep Llupià, president; Prof. M. Àngels Calvo, secretària general; i Francesc Sèculi, tresorer.

Grup de recerca de remugants (G2R, 2014 SGR 1622)

*Prof. Gerardo Caja, director executiu, Acadèmic numerari de l'ACVC
Prof. Elena Albanell, titular d'agricultura
Prof. Xavier Such, titular de producció animal
Prof. Maria J. Milán, titular economia agrària
Dr. A.A.K. Salama, investigador*

Grup de compostatge (GICOM, 2014 SGR 343)

*Prof. Antoni Sánchez, titular d'enginyeria química
Prof. Teresa Egea, titular d'enginyeria química
Dra. Raquel Barrena, investigadora*

La seroteràpia com a eina terapèutica en la sanitat porcina

Projecte presentat dins el marc del Programa de Foment de les Activitats de les Acadèmies de Catalunya en el marc del Conveni de col·laboració entre el Departament de Justícia i la Fundació Bancària Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona.

INTRODUCCIÓ i OBJECTIUS

El projecte que es proposa pretén incidir en el tractament de malalties víriques en el sector porcí. A l'actualitat, s'han desenvolupat vacunes per lluitar contra aquestes malalties, però la seva efectivitat varia en funció de la patologia vírica, aspecte que obliga a buscar altres opcions que incrementin l'eficàcia terapèutica. Una alternativa o/i complement és la seroteràpia, que consisteix en l'obtenció de sèrums d'individus que presenten anticossos contra determinats antígens per administrar-los a animals que pateixin amb la patologia. Encara que es tracti d'una immunitat passiva, és a dir, que no protegeixi a l'animal de futures infeccions, sí que permet un tractament ràpid i potencialment eficient, ja que l'activació del sistema immunitari no permet aquesta resposta ràpida. Els resultats, si bé no generalitzables, indiquen una reducció dels efectes de la malaltia en els animals tractats.

El desenvolupament cada cop més ràpid i efectiu de les vacunes ha portat a que la seroteràpia hagi quedat relegada, ja que a l'actualitat hi ha pocs casos en els que el sèrum es comercialitzi. De tota manera, hi ha malalties que encara no tenen una vacuna realment efectiva, ja que la variabilitat de les soques víriques afecta directament a l'efectivitat. Per fer front a aquest cas, algunes associacions veterinàries tracten de desenvolupar vacunes específiques però, tal i com s'ha comentat anteriorment, el temps de resposta immunitària pot no ser suficientment

ràpid per fer-ne front. Un cas que respon a aquest patró és el virus síndrome reproductiva i respiratòria porcina (PRRSV). Aquest virus ataca principalment a les truges gestants i els garrins lactants, produint anorèxia, febre, problemes reproductius, avortaments, i mortalitat perinatal. El virus té predilecció per les cèl·lules immunitàries i causa la mort dels macròfags alveolars. Això comporta l'aparició de malalties relacionades amb l'afectació del sistema immunitari, com poden ser infeccions bacterianes i víriques. Actualment no existeix un tractament realment efectiu, ni tan sols vacunes a causa de les dues soques existents amb alta variabilitat genètica, cosa que limita el seu tractament amb mesures profilàctiques i control de la malaltia i malalties secundàries.

Una de les malalties secundàries que apareix és la produïda pel Circovirus porcí de tipus 2 (PCV-2), que és el principal agent etiològic causant de la síndrome multisistèmica de l'aprimament postdeslletament (PMWS) que es caracteritza per la pèrdua de pes, el deteriorament general de la condició corporal i efectes immunosupressors greus que causen la mort prematura dels garrins. Per aquesta síndrome sí que hi ha vacunes efectives, que s'han desenvolupat en els darrers anys. Ara bé, a causa de la immunosupressió induïda per la PRRSV, la vacuna perd funcionalitat i apareix la síndrome.

Tenint en compte que la incidència d'ambdues patologies, que estan considerades de les més importants en la indústria porcina, així com la relació entre elles, fa que siguin uns candidats per plantejar l'objectiu principal d'aquesta proposta, que és el desenvolupament de la seroteràpia pel tractament de les síndromes induïdes per PRRSV i PCV-2. Concretament, els objectius concrets són:

1.- Obtenció de sèrums de garrins no vacunats contra cap dels dos virus, de vacunats per un o altre o els dos virus, i que hagin desenvolupat la malaltia i l'hagin superat

2.- Detectar la presència d'anticossos en els diferents sèrums

3.- Purificar les IgG dels sèrums positius

4.- Administrar els sèrums i les IgG purificades als animals per estudiar la seva eficàcia

L'assoliment de tots aquest objectius permetrà, en un futur, plantejar la continuïtat de la recerca orientant-la cap a l'aïllament i caracterització del anticossos anti-PRRSV i anti-PCV per desenvolupar eines terapèutiques i de diagnòstic, així com plantejar aquesta estratègia no sols per a la indústria porcina, sinó també per a altres àmbits de la sanitat animal.

METODOLOGIA

1.- OBTENCIÓ DE SÈRUMS

t

La sang s'obté mitjançant punció a la vena iugular, amb un màxim de 65 ml/kg dels garrins seleccionats per l'assaig.

Per aconseguir immunitat forta contra el PCV-2 en el porc s'estudiaran dues opcions: localitzar porcs que hagin passat la malaltia o hiperimmunitzar porcs. Normalment els garrins es vacunen de Circovirus a les 3-4 setmanes d'edat, llavors s'escolliria un corral de 10 porcs i en comptes d'una aplicació vacunal s'injectaria vacuna 4 setmanes seguides per després sangrar-los.

Pel que fa la malaltia del PRRS, es faria l'extracció en el moment de presència de la malaltia, que acostuma a ser a la tardor.

2.- DETECCIÓ D'ANTICOSSOS EN SÈRUMS DE PORCS

Un cop obtinguts els sèrums, es faran alíquotes i es guardaran a -20°C. El Dr. Lluís Vila subministrarà a Biomed les vacunes contra PRRSV i PCV-2 per emprar-los com a antígens per la detecció de potencials anticossos.

La detecció de sèrums positius es farà mitjançant immunoelectroforesi i ELISA. Tenint en compte que per el posterior tractament es recomanen 3 ml, en funció del volum disponible es

plantejarà la possibilitat de d'ajuntar mostres per poder emprar una part per administració directa i una segona part per la purificació de IgGs

3.- PURIFICACIÓ IgGs

La purificació de les IgG es farà mitjançant una columna d'afinitat de proteïna-A seguint els protocols estàndards. Segons les especificacions del fabricant de la columna, la proteïna-A té una forta afinitat per les IgG totals de porc. La purificació es farà amb un AKTApurifierTM de G&E.

3.- ADMINISTRACIÓ DELS SÈRUMS POSITIUS I IgG PURIFICADES

S'administraran 3 ml de sèrum o l'equivalent a 3 ml de sèrum d'IgGs purificades La via d'administració serà intraperitoneal. També es podrà addicionar, si es considera necessari, amb antibiòtics per prevenir co-infeccions. El sèrum es conservarà refrigerat si se'n fa ús dins dels 7 dies següents, i es congelarà a -20°C si no es preveu utilitzar-lo en aquest temps o se'n fan alíquotes.

PRESSUPOST

- Extracció de sang i administració de sèrums i IgGs 1.000,00€

Aquestes despeses inclouen material per les extraccions i administracions, així com les despeses de desplaçament. Execució ACVC.

- Detecció de sèrums positius i purificació d'IgG 4.000,00€

Aquestes despeses inclouen tots els experiments de laboratori i les purificacions, així com les despeses de difusió dels resultats. Execució LEI-TAT-Biomed.

IMPLICACIONS ÈTIQUES

En aquest projecte es seguiran totes les normatives legals pel que fa al tracte i manipulació dels animals i comptarà amb l'autorització per part del Comitè d'Ètica corresponent.

IMPACTE I DIFUSIÓ

Com ja s'ha comentat a la introducció, les dos infeccions víriques que s'han agafat per fer la prova de concepte representen dos de les pato-

logies amb més incidència a la indústria porcina. A més, el fet que la síndrome PRRSV porti associada la immunosupressió i no tenir tractament ni vacunes, implicaria que una actuació d'aquestes característiques representés un descens considerable de les pèrdues degudes a PRRSV i malalties relacionades al posar sobre la taula un tractament immediat.

Els resultats que s'obtinguin seran objecte de difusió, no sols en l'àmbit purament acadèmic, sinó també en el sector de producció porcina mitjançant xerrades i presentació de resultats, fent especial esment a la Conselleria de Justícia i a La Caixa per la seva implicació en la dotació econòmica del projecte.



Suplements proteics per substituir la soia en l'alimentació animal

OBTENCIÓ A PARTIR DE LA FERMENTACIÓ DE RESIDUS ORGÀNICS AGRÍCOLES I AGROINDUSTRIALS A CATALUNYA

Acrònim: "AlterSoy"

BREU MEMÒRIA TÉCNICA

Antecedents

El tractament dels residus industrials resulta molt costós per a les empreses, a més de constituir un important problema mediambiental a causa del seu volum, i en algunes ocasions, les seves característiques físico-químiques.

És de destacar el gran nombre de projectes de recerca i publicacions, desenvolupats en els darrers anys, que intenten revaloritzar 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).

Les llavors d'oleaginoses i les seves farines d'extracció són una matèria primera fonamental de la indústria d'elaboració de pinsos a Catalunya, i de la que té una dependència externa molt acusada. Aquesta alta dependència fa molt sensible el sector ramader català a les variacions dels preus internacionals de les mencionades matèries primeres.

Durant l'any 2011, la indústria de la producció de pinsos va utilitzar aproximadament 1,7 milions de tones de llavors d'oleaginoses (18%) i les seves farines d'extracció (82%), de les que només 24 mil tones es van produir a Catalunya (DARP, 2012). Del total de llavors d'oleaginoses utilitzades, la soia ocupa la primera posició (87%), seguida del gira-sol (6%) i la colza (5%). En relació a les farines d'extracció utilitzades, el 68% és farina de soia, seguida del tortó i farina d'extracció de la llavor de colza (17%).

Seria per tant molt interessant poder substituir el terme "residu" pel de co-producte, és a dir, donar un valor afegit al residu fent-lo competitiu per a altres usos. En el nostre cas seria donar sortida a diferents tipus de subproductes per a ser utilitzats en alimentació animal, intentant reduir la gran dependència que es té en l'actualitat de la proteïna de soia.

A més a més, el valor biològic (bàsicament resultat de la composició en aminoàcids) de la farina de tortó de soia i de les proteïnes microbianes resultat de processos fermentatius són molt semblants (VB=60-70%). Finalment, la composició final dels productes obtinguts està condicionada al tipus de substrat i inòculs utilitzats, així com a les condicions del procés fermentatiu, que està molt poc estudiat en el cas dels residus agrícoles i agroalimentaris.

Objectius

El projecte té com a principals objectius:

- Avaluar el potencial que té Catalunya en residus agrícoles i de la indústria agroalimentària com matèries primeres per a la fermentació i transformació en proteïnes destinades a l'alimentació animal.

- Estudiar les característiques fermentatives i factors d'optimització del procés fermentatiu, incloent-hi 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 destinats a l'alimentació animal.
- Realitzar unes recomanacions sobre les accions específiques per impulsar les iniciatives d'aprofitament de residus més rendibles pel sector ramader a Catalunya.

Pla de Recerca

Activitat 1.

Inventari de residus agrícoles de la indústria agroalimentària a Catalunya

Inicialment, a partir de la bibliografia i estadístiques, s'identificaran els sectors productors i transformadors que generen subproductes vegetals a Catalunya.

A continuació es farà una enquesta a una mostra dels productors per tal de quantificar els residus, les característiques dels mateixos i les èpoques en les que es produeixen. Aquesta informació s'extrapolarà per tal de fer un inventari de la quantitat total de residus que es generen a Catalunya.

Activitat 2.

Estudi de la fermentació dels materials pre-seleccionats

En una primera fase es realitzarà una caracterització fisicoquímica bàsica dels residus a estudiar, pre-seleccionats a l'Activitat 1 per presentar un elevat potencial com a matèria primera per a l'alimentació animal.

Posteriorment, es determinarà el potencial de fermentació anaeròbia dels substrats seleccionats, a escala de laboratori i a temperatura controlada, en reactors de 1 L equipats amb mesura de pressió per al càlcul del biogàs produït (Ponsà *et al.*, 2011).

Com a inòculs innovadors s'utilitzaran extractes microbians ruminants en els que el G2R té experiència prèvia. Aquests han de permetre la millora de la digestibilitat dels residus i el seu poder nutricional i, paral·lelament, la producció de bio-

gàs, font d'energia renovable.

*En aquells residus adients, es compararan els resultats obtinguts amb extractes ruminants amb la producció de proteïna per a ensitjar i/o per a fermentació aeròbia. S'utilitzaran soques microbianes estàndards que ja s'han utilitzat amb èxit en la producció d'aliment animal a partir de residus agrícoles, com ara llevats o lactobacils (Ávila *et al.*, 2014).*

A partir del potencial de fermentació i les característiques dels residus, es realitzarà la selecció dels materials més prometedors, 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 a les activitats 2.2 i 2.3 es conservaran per al seu anàlisi a l'Activitat 3.

Activitat 3.

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

Es pretén avaluar nutritivament les mostres obtingudes a les activitats 2.2 i 2.3. Al laboratori del G2R es procedirà a determinar la composició química de les mostres seguint els esquemes clàssics de Weende i Van Soest (AOAC, 2003).

A més es determinarà la degradabilitat ruminal *in situ*, amb borses de niló (Orskov i McDonald, 1979) utilitzant una vaca adulta canulada en rumen en dos períodes diferents. La part de l'experiència de granja es realitzarà al Servei de Granges i Camps Experimentals (SGCE) de la UAB a Bellaterra (Barcelona).

Els protocols necessaris per a realitzar els assajos amb animals es presentaran al Comitè d'Ètica en Experimentació Animal i Humana (CEEAH) de la Universitat Autònoma de Barcelona per a la seva aprovació i enviament al Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

Activitat 4.

Recomanacions sobre les accions específiques per a impulsar les iniciatives d'aprofitament de residus més rendibles pel sector ramader a Catalunya

Les dades obtingudes, en el cas dels productes seleccionats com més rendibles, seran utilitzades per a formular racions tipus per a diferents espècies ramaderes (vaquí lleter i de carn, porquí, aus, oví i cabrum de llet i engreix), i els seus costos comparats amb racions convencionals elaborades a base de farina de tortó de soia.

Aquests valors permetran recomanar els residus i processos de tractament fermentatiu més interessants per al sector ramader català, i identificar les accions específiques per a impulsar el seu aprofitament en la conjuntura actual.

Calendari d'activitats

Activitat	Any 1	Any 2
Activitat 1. Inventari de recursos		
Activitat 2. Fermentacions		
Activitat 3. Productes		
Activitat 4. Recomanacions		
Informes:		
Informe parcial any 1/any 2		
Informe final		

Pressupost

La valoració del pressupost ascendeix a un total de **20.450 €**, pels 2 anys de projecte, repartit per partides i anys com:

Partides	Any 1	Any 2	Total €
Equipament	1.500	1.000	2.500
Material fungible i d'anàlisi	2.000	2.200	4.200
Personal contractat a temps parcial	5.500	5.000	10.500
Desplaçaments	1.000	500	1.500
Altres despeses	1.000	750	1.750
Total	11.000	9.450	20.450

Compromís

Aquest projecte es presenta per l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya (NIF: Q5856245E), en el marc del Conveni de Col·laboració entre el Departament de Justícia de la Generalitat de Catalunya i la Fundació Bancària Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona "La Caixa" per al foment de les activitats de les Acadèmies de Catalunya.

En totes les activitats i publicacions que es realitzin a partir d'aquest projecte es farà constar la col·laboració entre totes les parts, d'acord amb les bases del conveni.

REFERÈNCIES

Abraham J, Gea T, Sánchez A (2013) Potential of the solid-state fermentation of soy fibre residues by native microbial populations for bench-scale alkaline protease production. *Biochemical Engineering Journal*, 74: 15-19.

AOAC (2003). Official methods of analysis. 17th ed. AOAC Int., Gaithersburg, MD.

Ávila CLS, Carvalho BF, Pinto JC, Duarte WF, Schwan RF (2014) The use of *Lactobacillus* species as starter cultures for enhancing the quality of sugar cane silage. *Journal of Dairy Science*, 97: 940-951.

Balandran-Quintana RR, Mercado-Ruiz JN, Mendoza-Wilson AM (2015). Wheat Bran Proteins: A Review of Their Uses and Potential. *Food Reviews International*, 31: 279-293.

Bellaver C, Fagonde Costa CA, Silveira de Avila V, Fraha M, Monteiro de Lima GLM, Hackenhar L, Baldi P (2005). Substitution of animal by-product meals by vegetable ingredients in diets for broilers. *Ciencia Rural*, 35: 671-677.

DARP (2012) Producció i mercat de matèries primeres per a l'alimentació animal. Observatori del Porcí 2012. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, Generalitat de Catalunya.

Jahurul MHA, Zaidul ISM, Ghafoor K, Al-Juhaimi FY, Nyam KL, Norulaini NAN, Sahena F, Omar AKM (2015). Mango (*Mangifera indica* L.) by-products and their valuable components: a review. *Food chemistry*, 183: 173-80.

Maulini-Duran C, Abraham J, Rodríguez-Pérez S, Cerda A, Jiménez-Peñalver P, Gea T, Barrena R, Artola A, Font X, Sánchez A (2015) Gaseous emissions during the solid state fermentation of different wastes for enzyme production at pilot scale. *Bioresource Technology*, 179: 211-218.

Molina-Alcaide E, Mournen A, Martin-García AI

(2008). By-products from viticulture and the wine industry: potential as sources of nutrients for ruminants. *Journal of the Science*.

Molina-Alcaide E, Yanez Ruiz DR (2008). Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 147: 247-264 of *Food and Agriculture*, 88: 597-604.

Orskov ER, McDonald I (1979). Estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, 92: 499-503.

Palumbo M, Avellaneda J, Lacasta AM (2015). Availability of crop by-products in Spain: New raw ma-

terials for natural thermal insulation. *Resources Conservation and Recycling*, 99: 1-6.

Ponsá S, Gea T, Sánchez A (2011) Anaerobic co-digestion of the organic fraction of municipal solid waste with several pure organic co-substrates. *Biosystems Engineering*, 108: 352-360.

Soto EC, Khelil H, Carro MD, Yanez-Ruiz DR, Molina-Alcaide E (2015). Use of tomato and cucumber waste fruits in goat diets: effects on rumen fermentation and microbial communities in batch and continuous cultures. *Journal of Agricultural Science*, 153: 343-352.

Zoonosis i malalties emergents i reemergents

Per **JOAN GUIX**

Director del Servei Regional al Camp de Tarragona de l'Agència de Salut Pública de Catalunya. Unitat de Medicina Preventiva i Salut Pública de la Universitat Rovira i Virgili

Els indicis arqueològics ens diuen que si bé durant el període paleolític l'esperança de vida en néixer era baixa, encara ho va ser més durant el neolític, essencialment com a causa de l'aparició de les primeres epidèmies en relació amb les noves formes de vida més sedentàries i basades en l'agricultura i la ramaderia, la qual cosa suposava un contacte proper i continuat amb els animals domèstics, facilitant, d'aquesta manera, el "salt d'espècie" de paràsits i microorganismes de l'animal a l'esser humà. Des d'aquells moments inicials, les epidèmies, moltes d'elles d'origen zoonòtic, ens han acompanyat contínuament i han representat constantment grans riscos per a la humanitat.

Les grans epidèmies d'Atenes al segle IV aC, de Justinià (Segle VI), i la més mortal de totes, la Pesta Negra del segle XIV en són alguns antecedents. Però les epidèmies no són un malson dels temps de l'Antiguitat o l'Edat Mitjana, sinó que són ben presents. La SIDA, el SARS, l'Ebola o el Coronavirus són, malauradament, encara molt actuals. I en totes elles hi coneixem o sospitem fonamentadament un antecedent o un origen animal.

El professor Joshua Lederberg, Premi Nobel de Medicina l'any 1958 va dir: *"In recent years a number of new zoonoses have emerged, in both developing and developed countries, and a number of known zoonoses have reemerged in areas where they had been absent for decades or have spread to animal species in which the pathogens had not previously been detected"*. Les zoonosi no tan sols no han desaparegut, sinó que floreixen

en àrees on eren desconegudes o retornen a zones de on havien estat eradicades. Són un problema actiu i ben actual.

En el mateix sentit, Bernard Vallat, Director de la OIE (*World Organisation for Animal Health*) opinà que: *"Les interaccions entre salut humana i animal no són una novetat. Però l'abast, la magnitud i les repercussions mundials de les zoonosis que enfrontem actualment no tenen precedents històrics. El començament d'una nova era de malalties emergents i reemergents i la importància de les seves conseqüències potencials en la salut pública han modificat profundament les nostres mires i activitats. Indubtablement, les repercussions sense precedents de la mundialització, la industrialització, la reestructuració del sector agrícola i el consumisme, canviaran certament els fonaments i l'aplicació de les polítiques de sanitat animal, i la manera en què hem de considerar i preparar el futur"*.

Una primera dificultat està en la mateixa definició del termini "zoonosi". Així, per a l'OMS les zoonosis es defineix com *"aquelles malalties i infeccions les quals són transmeses naturalment entre animals vertebrats i l'home, amb o sense artròpodes intermediaris"*, mentre que per l'Administració espanyola (com defineix al Decret 1940/2004 sobre la vigilància de les zoonosis i els seus agents) es *"la malaltia o infecció que es transmet dels animals a l'home, i viceversa, d'una forma directa o indirecta"* i l'agent zoonòtic és definit com *"qualsevol virus, bacteri, fong, paràsit o altre agent biològic que pugui causar una zoonosi"*.

L'Administració catalana ho veu de la mateixa manera que la OMS: *"Les zoonosis són aquelles malalties que es transmeten de forma natural entre els animals vertebrats i les persones; precisament, l'única característica comuna d'aquestes*

malalties és que poden afectar animals i humans, bo i que es tracta de malalties molt diverses en relació amb l'agent causal (pot ser un virus, un bacteri o un paràsit), la via de transmissió (per contacte directe amb els animals vius, a través dels aliments, per picades d'insectes, etc.) i les seves conseqüències (gravetat, freqüència i distribució)". Així doncs, ens quedem amb aquesta definició.

El que realment ens importa és el fet de que, en els darrers temps, segons els *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) nord-americà, aproximadament un 75% de les malalties infeccioses més recentment aparegudes que afecten als humans són malalties d'origen animal, que, aproximadament un 60% de tots els patògens humans són d'origen animal, i que, en promig, cada any els científics descobreixen un parell de virus transmissibles a través de picades de mosquit que poden produir malalties humanes.

En aquest sentit distingim les denominades **malalties emergents** i les **malalties reemergents**. Les **malalties emergents** són definides per la OIE com "noves infeccions resultants de l'evolució o modificació d'un agent patògen o paràsit existent, que canvia l'espectre d'hostes, vector, patogenicitat o soca; també inclou les infeccions o malalties desconegudes fins el moment". Es consideren **malalties reemergents** "les infeccions conegudes que canvien d'ubicació geogràfica, l'espectre dels hostes de les quals s'amplia o la prevalença de les quals augmenta d'una forma

que pot considerar-se considerable".

Alguns exemples en són els recollits a la *Taula número 1*.

A la *Taula 2* poden observar el nombre de casos de zoonosis diagnosticats a la Unió Europea i països associats durant el 2013 registrats per l'*European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC). També, pel mateix any, s'informa d'un total de 344 morts confirmades per zoonosis a la UE.

Justament entre els anys 2014 i 2015 hem assistit a un importantíssim brot de malaltia d'Èbola que ha afectat durament a alguns països de l'Àfrica Occidental, que podrien estar relacionats amb determinades espècies de rat penat, i a l'aparició continuada a l'Orient Mitjà de casos produïts per *coronavirus*, sembla que en relació a la transmissió per dromedaris. I seguim tenint contínuament descripcions de noves zoonosis o la reaparició d'altres que creiem que no tornarien a ser problemes.

Per què passa això?

Hipòcrites, cap al 460 aC. va deixar dit: "La salut i la malaltia a l'home, no tan sols està relacionada amb el seu organisme, sinó també amb el medi ambient, especialment amb els fenòmens atmosfèrics". Hipòcrites ens parlava de l'entorn en que vivim i convivim.

VIRALS	BACTERIANES	PARASITÀRIES	MICÒTIQUES
Arenavirosis	Còlera	Blastocistosi	Aspergil·losi
Dengue	Difteria	Criptosporidiasi	Candidiasi
EEB	Lyme	Isosporiasi	Criptococosi
Febre groga	Resistències Antibiòtiques	Leishmaniasi	Feohifomicosi
Febre Vall Rift	Legionel·losi	Microsporidiasi	Hialohifomicosi
Febre Ebola	Pesta	Paludisme resistent	Pneumocistosi
Hantavirosis	Sd. Urèmic hemolític	Pediculosi	Zigomicosi
Hepatitis C	Tuberculòsi	Sarna	
Rotavirosis		Toxoplasmosi	
VIH			

Taula 1.- Alguns exemples de malalties emergents i reemergents

ZOONOSI	CASOS 2013. UNIÓ EUROPEA
Campilobacteriosi	214.779
Salmonel·losi	82.694
Yersiniosi	6.471
Infeccions veritoxigèniques (VTEC)	6.043
Listeriosi	1.763
Equinococosi	794
Febre Q	648
Brucel·losi	357
Febre del Nil Occidental	250
Tularèmia	279
Triquinel·losi	217
Tuberculosi per M. bovis	134
Ràbia	1

Taula 2.- Infeccions registrades per zoonosi a la Unió Europea. 2013. Dades ECDC

El món és un gran ecosistema viu i sotmès a múltiples agressions de tota mena. L'equilibri és delicat, i no podem oblidar mai el nomenat “*efecte papallona*”: petites variacions en les condicions inicials d'un sistema dinàmic poden produir grans variacions en el comportament del sistema a llarg termini. I l'ésser humà és l'ésser amb més capacitat d'afectar als ecosistemes: “*L'home és l'espècie més poderosa a l'efecte d'alteració dels ecosistemes i processos ecològics; encara que aquesta espècie, com totes les altres, no és immune a aquests processos, ni a les conseqüències negatives de qualsevol activitat ecològica desfavorable... en lloc d'acomodar les seves activitats a les relacions de la vida natural, controla i regula la comunitat biòtica per satisfer les seves necessitats*” (A. H. Halley).

Tot plegat es tradueix en canvis demogràfics i estils de vida, migracions, turisme, increment dels desplaçaments internacionals a àrees i països remots, globalització del comerç, canvis ambientals (desforestació, agricultura i urbanitzacions agressives, contaminació, plaguicides, variacions climàtiques...), desastres naturals i accions bèl·liques o grans crisis econòmiques

que obliguen a migracions, pobresa i misèria, recursos financers i infraestructures sanitàries insuficients, mutacions, resistències medicamentoses, canvis tecnològics, o sistemes de vigilància inadequats. Tot plegat afecta l'equilibri de l'ecosistema i santuaris ambientals poc concorreguts i amb vectors o organismes potencialment perillosos o molt perillosos que esdevenen espais oberts, desestructurats i massificats que, en combinació amb la globalització porten a la disseminació de determinats vectors i malalties. Un exemple immediat és la colonització per part del mosquit tigre, d'origen sud-asiàtic tropical, a les nostres costes i ciutats i l'aparició de malalties com el Chikungunya, el dengue o la febre del Nil Occidental, a partir del comerç, descontrolat, de pneumàtics recautxutats.

Així, per exemple, E.coli O 157:H7, Shigel·losi, Giardiasi, Criptococosi i Rotavirosi es relacionen amb canvis sociològics; Norwalk; Vibri 01 i 0139, Botulisme, Biotàoxics marins, E coli O 157:H7 i Criptosporidiosi amb canvis en hàbits alimentaris; Lyme; Leishmaniosi; Tripanosomiasi; Riquetsiosi; Febres hemorràgiques /Èbola,

etc; Dengue; Chikungunya... amb canvis ecològics; i Histoplasmosi; Zoonosis per artròpodes; Febre Vall del Riff; Esquistosomiasi amb canvis climàtics i escalfament global.

Ens enfrontem amb un problema greu i en progrés. Des de la salut pública ens cal actuar sobre els potencials efectes però, essencialment, sobre les causes. I això és una tasca transversal i pluridisciplinària. Tal com va afirmar el microbiòleg d'origen francès René Dubos, cal *pensar en global i actuar en local*. La resposta està en el plantejament estratègic de *Salut en totes les polítiques* de l'OMS.

L'any 2010, OMS, OIE i FAO varen signar un posicionament comú sobre la distribució de responsabilitats i coordinació d'activitats mundials per a abordar els riscos sanitaris a l'interfase animal – home – ecosistema, afirmant que: *“Mentre que en alguns països i regions s'ha intentat la integració dels sistemes de control dels sectors animal, alimentari i humà, en molts països els sistemes de control no estan integrats i tenen una escassa col·laboració col·lectiva. Tot i així, els recents esforços per tal de controlar la influència aviar altament patògena (IAAP) i les contribucions dirigides a la preparació en front d'una eventual pandèmia han tornar a ressaltar la necessitat d'enfortir les accions en matèria de reducció de riscos associada a patògens zoonòtics i malalties d'origen animal mitjançant una col·laboració transversal. També s'ha demostrat que es poden obtenir resultats favorables i sòlids sempre i quan s'estableixin processos de col·laboració funcionals, tal i com és el cas de molts països i a nivell internacional”*

Ens calen, basant-nos en les conclusions de l'*Institute of Medicine*, actuacions coordinades en terrenys com són: Control i vigilància de l'en-

torn; control de la totalitat de la cadena alimentària; control de la indústria (transformació / elaboració); control de fronteres; control de la importació de mascotes, animals salvatges i derivats; vacunacions; mesures higièniques i de barrera; vigilància epidemiològica d'animals, vectors i humans; vigilància microbiològica; incrementar la capacitat de resposta del sistema; i enfortir i millorar l'educació comunitària i la comunicació de risc. Tot això cal traduir-ho en mesures concretes tals com establir registres de casos; bases de dades àmplies, compartides i accessibles; disposar de laboratoris especialitzats i accessibles; intel·ligència, cooperació i comunicació nacional i internacional; fer un pla estratègic comú i consensuat; implicar i enrustir en aquests temes als professionals i, per damunt de tot, assolir un abordatge integral i interprofessional.

Veterinaris i metges col·laborant estretament. Aquesta és la resposta que cal donar des de la salut pública al tema de les zoonosis i les malalties emergents i reemergents.

Bibliografia

ECDC. European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. Disponible a: http://ecdc.europa.eu/en/publications/_layouts/forms/Publication_DispForm.aspx?List=-4f55ad51-4aed-4d32-b960-af70113dbb90&ID=1247

FAO-OMS-OIE. Posición común sobre la distribución de responsabilidades y coordinación de actividades mundiales para abordar los riesgos sanitarios del interfaz animal-hombre–ecosistemas. 2010. Disponible en: <http://www.oie.int/doc/ged/d10855.pdf>
Institute of Medicine. The Emergence of Zoonotic Diseases: Understanding the Impact on Animal and Human Health-Workshop Summary. Disponible a: <http://www.nap.edu/catalog/10338.html>

Lipopèptids. Nova generació d'antibiòtics

DR. ÀNGEL LAZARO PORTA
Acadèmic Numerari de la ACVC

L'aparició, aquests últims anys, del fenomen de la multi-resistència microbiana, ha obert les portes al desenvolupament de noves fonts de substàncies antimicrobianes que, davant els microorganismes patògens d'efectes més lesius, mostren una major eficàcia terapèutica que els antibiòtics més tradicionals.

Entre aquestes noves substàncies cal destacar el grup dels **lipopèptids d'estructura cíclica**, encara que alguns d'aquests compostos ja eren coneguts des de fa molts anys, com és el cas de les polimixines que són antibiòtics molt actius contra gèrmens gramnegatius, però que el seu ús clínic havia quedat restringit al tractament tòpic o local per la seva toxicitat (1).

Dins del capítol dels polipèptids d'estructura cíclica d'última generació, entre els quals hi ha substàncies d'origen natural i altres de naturalesa semisintètica, el representant més característic és la **Daptomicina** que és un antibiòtic d'origen natural, elaborat per l'actinomicet *Streptomyces roseosporus* i que ha mostrat una potent activitat bactericida contra l'estafilococ daurat (*Staphylococcus aureus*).

Es coneix bé el mecanisme d'acció dels lipopèptids que un cop en contacte amb la cèl·lula bacteriana i gràcies, principalment, a l'efecte de la fracció no polar de la molècula, representada per la cadena lineal de l'àcid gras, s'insereixen en la doble capa lipídica de la membrana i provoquen una ràpida despolarització d'aquest òrgan, amb forta pèrdua de ió potassi i la conseqüent desorganització dels processos plasmàtics de síntesi dels àcids nucleics (RNA i DNA) i les proteïnes que condueix ràpidament a la mort del bacteri.

La Daptomicina està considerada com el medicament d'elecció en processos infecciosos d'origen bacterià produïts per soques d'estafilococ resistents a la Meticil·lina i la Vancomicina. La Vancomicina és un antibiòtic glicopeptídic que ha estat utilitzat com a medicament d'últim recurs en casos d'infeccions estafilocòcciques de caràcter sistèmic (p. ex., endocarditis bacteriana) de pronòstic amb freqüència letal i que no responen al tractament amb els antibiòtics més clàssics.

Les pautes posològiques de la Daptomicina en estafilocòccies que afecten la pell i els teixits tous, és de 4 mg/kg diaris, administrats d'una sola vegada, per via endovenosa (l'antibiòtic no s'absorbeix per via oral). En els casos d'infeccions generals (bacterièmies) de la mateixa etiologia, la dosi diària és de 6 mg/kg, per via endovenosa, durant un nombre de dies successius fins la remissió dels símptomes (2), (3), (4).

Encara que porta bastants anys en el mercat farmacèutic –el seu primer registre per la FDA es remunta al 2003– la Daptomicina mai ha estat autoritzada en medicina veterinària. No obstant això, és disposa d'experiència sobre el seu ús en petits animals i el cavall. En el gos s'ha estudiat la farmacologia clínica i es coneixen les principals constants farmacocinètiques de la substància (volum de distribució, vida mitjana i "protein-binding"), i es recomana la seva administració a la dosi única diària de 11mg/kg per via intravenosa (5). En el cavall s'ha utilitzat, amb bons resultats, en infeccions estafilocòcciques, encara que el cost del tractament resulta prohibitiu pel seu ús de manera regular o quotidiana en aquesta espècie animal.

Un aspecte a remarcar és el paper singular del lipopèptids d'estructura cíclica en patologia vegetal. Alguns derivats d'aquest grup donen mos-

tres d'una activitat antimicrobiana considerable contra diferents microorganismes fitopatògens, tant bacteris com fongs. Entre els més experimentats citarem la **Surfactina**, la **Iturina** i la **Fengicina** que són substàncies naturals d'origen metabòlic que s'obtenen dels cultius de diverses espècies del gènere *Bacillus*, principalment *Bacillus subtilis* i *Bacillus amyloliquefaciens* que són sapròfits que habiten a la rizosfera, és a dir, la part del sòl que està en contacte directe amb l'arrel. Els lipopèptids per raó del seu caràcter anfífilic es comporten com veritables detergents biològics i aquesta propietat té un paper complementari important en l'acció bactericida, pel seu efecte disruptiu sobre les estructures de protecció dels bacteris fitopatògens, aspecte aquest que porta implícita una acció antimicrobiana més ràpida i eficaç d'aquestes substàncies. En tractar-se de productes naturals i, per tant, biodegradables, els seus efectes residuals o contaminants en els cultius vegetals són pràcticament menyspreables (6).

Per completar la panòpia de possibles accions dels lipopèptids, assenyalarem, finalment, l'ús d'alguns derivats d'aquests compostos, d'origen

sintètic, com coadjuvants de les vacunes, ja que s'ha comprovat que la seva presència reforça la resposta immunitària a aquests productes biològics.

Bibliografia

1. Bryskier, A. Antimicrobial Agents. ASPRESS (Washington) 2005: pp 854-879.
2. Pirri, G. et al. Lipopeptides as anti-infectives: A practical perspective. Central European Journal of Biology, 09-2009, Vol. 4, Issue 3, pp 258-273
3. Kanafani, Z. A. and Corey, G. R. Daptomycin a rapidly bactericidal lipopeptide for the treatment of Gram-positive Infections. Expert. Rev. Anti. Infect. Ther., 2007, 5, 177-184.
4. Benvenuto, M et al. Pharmacokinetics and tolerability of Daptomycin... Antimicrob. Agents Chemother., 2006, Oct. 50 (10): 3245-9.
5. Oleson, F. B. Jr et al. Once-daily dosing in dog optimizes Daptomycin safety. Antimicrob. Agents Chemother., 2000, Nov. 44 (11) 2948-53
6. Khem Raj Meena and Samsher S. Kanwar. Lipopeptides as the Antifungal and Antibacterial Agents. Biomedical Research Inter. Vol. 2015. Article ID 473050, 9 pp.

Cassos de ràbia a Reus i en el Camp de Tarragona. Cas d'un veterinari*

Per JACINT CORBELLÀ CORBELLÀ; MARC XIFRÓ COLLSAMATA; ÀNGELS GALLEGOS PANIELLO

Arxiu Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya

Resum. Es presenten dos escrits sobre Ràbia a Reus. Un d'Antoni Aluja, de 1880, inèdit, dirigit a la R. Acadèmia de Medicina de Barcelona. És una gata domèstica que mossega a la mestressa i aquesta mor per ràbia al cap de dos mesos. El segon cas, publicat per Romà Massot el 1942, és un veterinari de 35 anys, amb una incubació d'uns sis mesos. El curs clínic de la fase aguda final dura 2 i 3 dies. Comentari sobre un cas de Lleida, descrit per Francesc Inglès, en el segle XIX. Referència al discurs d'ingrés a la RAM de B. de Josep Sèculi.

Paraules clau: Ràbia. Reus. Antoni Aluja. Romà Massot. Francisco Inglés. Josep Sèculi. Veterinària. RAM de Catalunya.

Resumen. Se presentan dos escritos sobre Rabia en Reus. Uno de Antoni Aluja, de 1880, inédito, dirigido a la R. Academia de Medicina de Barcelona. Es una gata doméstica que muerde a su patrona y esta muere por rabia al cabo de dos meses. El segundo caso, publicado por Romà Massot el 1942, es un veterinario de 35 años con una incubación de unos seis meses. El curso clínico de la fase aguda final dura 2 o 3 días. Comentario sobre un caso de Lérida, descrito por Francisco Inglés, en el siglo XIX. Referencia al discurso de ingreso en la RAM de B. de Josep Sèculi.

Palabras clave: Rabia. Reus. Antoni Aluja. Romà Massot. Francisco Inglés. Josep Sèculi. Veterinària. RAM de Catalunya.

Introducció

La ràbia és una malaltia antiga, causada pràcticament sempre per mossegades d'animals, en el nostre medi per animals domèstics, per gats i gossos. En el medi rural el risc ve també per animals salvatges: llops, guineus. Més enllà potser també per rates i rats penats o altres, aquests més acantonats en el seu medi. A Catalunya ha estat històricament un risc endèmic, que malgrat la seva freqüència relativament petita, ha estat un dels "terrors" de la població. Això era degut al seu pronòstic sovint mortal, i a una clínica molt aparatosa. Avui està controlada. El doctor Josep Sèculi va escollir aquest tema pel seu discurs d'ingrés a l'Acadèmia de Medicina de Barcelona (1). A l'arxiu de l'Acadèmia, entre els documents d'incidència de malalties en diverses poblacions, s'han trobat alguns, més aviat pocs, que tracten d'episodis de ràbia. S'ha pogut fer algun treball i una revisió més dirigida cap a aquesta malaltia (2). També hi ha altres referències, entre elles una desena de memòries que tracten el tema més aviat genèricament. En una d'elles, que per ara no hem vist divulgada enlloc, el metge de Reus Antoni Aluja i Miquel esmenta un cas de ràbia domèstica causada per mossegada d'una gata, l'any 1880. En els comentaris dona notícia de l'experiència d'altres companys metges que n'han vist. Ara estem digitalitzant la totalitat del document, relativament extens, per a la seva publicació. Aquí es presenta un resum, bastant breu, amb les dades de més interès.

Més endavant, cap el 1940, el doctor Romà Massot i Gimeno, també a Reus, va publicar un cas, amb evolució mortal, d'un veterinari jove, de 35 anys, que havia estat ferit per un gos.

* Aquest treball ha gaudit d'un ajut del Programa de Recerca de la Secció de Ciències Biològiques de l'Institut d'Estudis Catalans

El cas de Reus de 1880, per mossegada de gata domèstica

És objecte de la memòria del doctor Aluja. La senyora Maria Tasis, de Reus, 50 anys, vídua, és mossegada, a les sis de la tarda del dia 20 de febrer de 1880, per una gata. Diu textualment: “una gata va mossegar a aquesta senyora a la regió hipotenar a l’arrel de l’índex de la mà dreta (sic)”. La ferida tenia dos cm. de longitud per un mm. de profunditat. La va cauteritzar amb nitrat àcid de mercuri, perquè no tenia a mà el ferro calent. La mà es va inflar (“tumefacta y dolorosa”) i li va aplicar sangonelles.

L’endemà va curar la mà amb ungüent de basilicón i fonents de flor de saüc. També emprà el bàlsam d’Arceo i l’essència de trementina. La ferida va cicatritzar el 12 de març, quan feia 21 dies de la mossegada.

Recorda un article d’un metge de Lleida, Francesc Inglès, “*La hierba contra la rabia*” i recepta que es prengui una infusió, bastant concentrada, de “Anagálide roja” a dosi de “una jícara bastantes veces al dia durante un mes”. La planta té molts noms, entre ells “morrons” i “herba del garrotillo”. Font i Quer esmenta que té propietats expectorants, i també diu que “begut amb vi és útil per a persones mossegades per escurçons” (víboras) (3).

L’estat general era satisfactori. Quan li pregunta la família pel pronòstic i si patirà la ràbia, el metge no pot fer un pronòstic de seguretat, pel risc d’errar, com ell mateix explica. L’evolució semblava que anava essent bona.

Canvi en l’evolució clínica

Al cap de 58 dies de la mossegada, i amb bon estat aparent, “va tenir una impressió molt forta quan va veure un amic seu que havia mort. Des d’aleshores es va trobar malament”. L’endemà estava molt aixafada, amb esgarrifances, poca gana i algun vòmit, patint un cert rebuig quan es va posar una cullerada de sopa a la boca. A la nit criden el metge pel mal aspecte de la malalta, que està trista, amb les pupil·les dilatades, amb esgarrifances, inquietud, i mal a les cicatrius de la mà, que s’irradia pel trajecte del nervi cubital. També té mal al clatell. Aluja precisa que tot i mirar bé la boca no ha pogut veure les “*vesícules lísiqües*”, que alguns autors havien descrit. No té febre i el pols és de 72.

El dia 22 d’abril la malalta ha empitjorat, no pot empassar i es fa una junta amb el doctor Pere Barberà. Li recreen lavatives amb bromur de potassi i injeccions hipodèrmiques d’una solució de curare a l’1 %. (1:100)

El dia següent, 23 d’abril, té atacs de “furor”, que pugen i baixen. Amb dificultat pot prendre alguna cullerada de caldo i d’aigua, el que li provoca espasmes faringis i respiratoris. En canvi el mal del braç ha desaparegut.

El dia 24 la malalta està molt inquieta, amb accessos més repetits i intensos. S’havia d’alçar per a fer baixar la sensació de constricció de la gola (garganta). Al matí, asseguda al llit, té aspecte d’estar molt espantada (terror) i desesperada, cara inflada, ulls sortints. Té molta set, sensació de nus al coll. Ella pensa que té la ràbia i s’acomiada de la família.

Li diu al metge: “*Obri’m un vena doctor, per acabar d’una vegada aquest patiment, perquè ja sé que he de morir de ràbia*”. Es demana la presència de més metges, i fan junta els doctors Bages, Barberà, Fàbregas, Borràs, Macaya i Aluja. Li diuen que no té ràbia, però la malalta està més excitada i li han de posar la camisa de força. Li recreen hidrat de cloral i clorhidrat de morfina. Al cap de dues hores ha millorat una mica, però delira, resa per la seva ànima, i entra en col·lapse. Fa una paràlisi dels nervis respiratoris; treu molta saliva i espuma per la boca, s’ofega i mor a la quatre de la tarda. La família no autoritza l’autòpsia.

Comentaris sobre la ràbia

Aquesta descripció clínica, bastant detallada, ocupa la quarta part inicial de la memòria. És la d’informació pròpia. Després segueix la part més extensa, amb molts comentaris sobre el que se sap de l’etiologia, que sembla clara, la fisiopatologia o patogènia. Recollim breument el que sembla més interessant. Pel que fa a la clínica, tot i que ell mateix l’explica bé en el seu cas, segueix la informació dels llibres, amb descripció de quatre fases.

Explica, i diu que no les ha vist, el que diuen Marochetti i Xanthos, sobre les “vesícules lísiqües” que hi ha als costats del fre de la llengua (“frenillo”), a la part inferior. Diu “*unas vesículas blanquecinas, duras, rodeadas de un arco rojo, que se las llama ‘lises’*”.

Sobre la durada del període d'incubació diu que és molt variable. La mitjana seria de 5 a 7 setmanes, però hi ha casos entre un parell de setmanes i 9 ó 10 mesos. Esmenta com Mead ha descrit un cas d'incubació de mig dia.

La discussió sobre els mecanismes és important. Admet la importància d'una sensació forta, de les impressions morals sobre el sistema nerviós en el desencadenament, si més no dels accessos.

Sobre la probabilitat de contagi dels mossegats, esmenta un treball extens de Billroth en ell s'assenyala que només el 47 % dels mossegats per un animal rabiós es contagien. Per altra banda parla de la funció protectora dels vestits. Explica un cas, personal, de l'any 1882 a Reus, en que un home de 34 anys va ser mossegat a la mà i va morir per la ràbia. Mentre que una noia de 12 anys, mossegada pel mateix gos a l'espatlla (hombro), que portava vestit (no explica com era) no li va passar res. Ho atribueix a que la bava del gos va ser absorbida pel teixit de la roba.

Altres dades sobre el cas de la gata

Sobre el cas de la gata domèstica, cap el final de la memòria explica alguns fets. La gata feia dos dies que havia parit quatre gatets. La mestressa els va matar en presència de la gata mare. Aquesta, que abans era tranquil·la, es va posar furiosa, i va començar a mossegar objectes de la casa i també a la mestressa.

Es va fer l'autòpsia de la gata i no es va trobar cap residu de lesió a la pell que expliqués que hagués estat mossegada per un altre animal. Tampoc van trobar cap lesió significativa. I aleshores Aluja dedueix: "Por lo tanto creemos que el desarrollo de la rabia en este caso fué espontáneo". És a dir que admet la possibilitat d'existència de ràbia sense antecedents de mossegada, i per aparició espontània en l'animal causant (4).

Ja al final explica un altre cas de Reus: ...el seu amic i company, D. Josep Salvat, tenint ja el ferro vermell a les mans per a cauteritzar una mossegada de gos rabiós... el mateix gos va mossegar de seguida un altre home..." També el va cauteritzar, i els dos van morir per la ràbia.

Acaba explicant que com a tractament "sempre està indicat cauteritzar aviat i enèrgicament la

part lesionada, amb el ferro roent, o, amb el seu defecte, amb els càustics potencials... però traspassant sempre els límits de la ferida".

També explica, i és prou interessant, que "El senyor Inglès professor establert a Lleida, diu en un estudi publicat al "Genio Médico Quirúrgico" de l'any 879, que hi ha una herba específica contra la ràbia, que la considera el millor abortiu de la malaltia...". És l'Anagalia, ja esmentada, també coneguda com a "morrons".

Encara esmenta un treball del Dr. Grzygman, de Polònia, que considera com a element terapèutic, una altra planta, la "*Xantium spinosum*". (5) I encara que ja cita els seus treballs més d'una vegada en diversos paràgrafs de la memòria, dedica una extensa part final a les esperances que està obrint l'obra de Louis Pasteur.

Signa la memòria: Reus, desembre de 1884. Antoni Aluja i Miguel, i l'envia a la Reial Acadèmia de Medicina de Barcelona, que la va premiar.

Quí era el doctor Aluja

Antoni Aluja i Miguel (ell signa clarament com a "Miguel" a la memòria que envià a l'Acadèmia), havia nascut a Reus el 14 de juliol de 1856. Batxiller a Reus el 1872 i llicenciat en medicina el 1878. Quan va veure la malalta d'aquest cas encara no portava dos anys com a metge. Després es va situar bé a la seva ciutat. Havia participat en el Congrés de Ciències Mèdiques de Barcelona de 1888. El 1894 va ser un dels impulsors del Col·legi de Metges de Reus (hi hagué un període curt en que hi hagué Col·legi tant a Reus com a Tarragona). En fou president l'any 1908. El 1915 era sots-delegat de medicina. En el "Boletín del Colegio de Médicos del partido de Reus", s'ocupà de la secció d'Estadística. També va col·laborar amb "El Eco del Centro de Lectura" i alguna altra publicació. Ja s'ha esmentat la memòria. També va publicar una "Topografia Médica de Reus", (Reus, Imp. V. de Torroja), 1887. Va morir a Reus el 6 de maig de 1926, prop dels setanta anys. Un fill seu, Josep M. Aluja i Pons (Reus, 1902-1978), llicenciat el 1930, es dedicà a la traumatologia. (6).

El treball del doctor Romà Massot i Gimeno

Era un metge molt destacat de Reus. L'any 1942 va publicar a "Hojas Clínicas", una revista de medicina d'àmbit local, que apareixia a Reus,

un article sobre "Un caso de rabia" (7). El director de la revista era el Dr. Josep P. Savé. Comença la descripció, en un article breu de set pàgines impreses, "El 14 de septiembre de 1941 fuimos llamados con urgencia por nuestro compañero Dr. Murillo, de La Selva, para ver a... de 35 años, veterinario, que de manera aguda presentaba un cuadro de excitación psico-motora, con hidrofobia, que le hizo temer que se trataba de un caso de rabia de forma furiosa". Era el segon cas a Reus en pocs dies. El malalt està gairebé a les fosques, perquè no tolera la llum; molt inquiet i angoixat. De tant en tant fa moviments respiratoris bruscs i intensos. No vol beure, perquè creu que no ho podrà fer. Li donen Hipsedán i es trasllada a Reus.

Hi havia l'antecedent que feia cinc o sis mesos va patir una petita mossegada per un gos, a la punta del dit índex. Es va aplicar cauteri. El gos va morir al cap de vuit dies. S'envià el cap al laboratori provincial, "donde diagnosticaron rabia, sin que él diese valor ninguno a este diagnóstico, por creer que sistemáticamente se diagnosticaba rabia, aún sin existir (?)". El doctor Massot apunta entre parèntesi "Parece increíble la conducta del enfermo...". En la descripció de l'evolució clínica destaquen els episodis d'angoixa i agitació, també la variabilitat. Si va en bicicleta té por en les baixades, el que l'obliga a fer bastant tros a peu, i arriba molt cansat. Apareix rigidesa de nuca; delira amb agitació, perd el contacte amb la realitat. Va morir el dia 16, a migdia, per una hematemesi.

Acaba el treball de Massot amb referència a les tècniques de Pasteur, de Ferran i a la modificació que va fer Alexandre Frias, pediatre de Reus, a la tècnica de Ferran.

Qui era el doctor Romà Massot i Gimeno

Va néixer a Sant Carles de la Ràpita (Montsià) el 14 de desembre de 1906; i morí. el 1981. Estudis secundaris a la Salle de la Bonanova de Barcelona i al Col·legi Sant Lluís, de Tortosa. Batxiller a Tarragona el 1923 i llicenciat en medicina el 1930 (el curs 1928-1929 el féu a València). Exercí a Fonollosa, Rajadell i la Cava. Durant la guerra civil era metge de l'Institut Pere Mata de Reus, i tinent mèdic de l'exèrcit republicà. Passà breument a França i retornà el maig de 1939. Instal·lat a Reus cultivà la neurologia. Col·laborà a la "Revista del Centre de Lectura de Reus", "Hojas clínicas" (1941), "El Siglo Médico" (1947), "Medicamenta", "Acta clínica", i al-

tres revistes. El pare era farmacèutic i tenia un pilot d'oncles metges. Un fill seu, Romà Massot i Punyed, neuròleg, és membre numerari de la R. Acadèmia de Medicina de Catalunya (8) i li agraïm que hagi donat notícia i proporcionat dades, de més interès en l'activitat veterinària.

Conclusió

En aquest article es presenten la descripció clínica de dos treballs sobre la ràbia, ambdós amb evolució mortal, redactats per dos metges de Reus. El primer és del segle XIX i és una relativament extensa memòria, que concursava a premi, (1884), fet pel Dr. Antoni Aluja. El segon, del segle XX (1941), és del doctor Romà Massot i Gimeno. Tant en un com a l'altre se citen, a més, altres casos del mateix temps, el que comporta que la ràbia era un problema molt greu i no infreqüent.

Pel que hem vist fins ara, creiem que a Catalunya la presència real de la ràbia, com patologia i incidència clínica, va ser bastant superior a la presència en les publicacions. Altra cosa és la literatura preventiva en forma de disposicions, sovint en forma d'ordres municipals per la prevenció a nivell local o comarcal. La recerca en arxius municipals, més en medi rural, és sovint difícil i per ara poc productiva.

Cal fer també una referència al metge de Lleida Francesc Inglès, esmentat en la memòria d'Aluja. Suposem que es tracta de Francesc Inglès i Caballol, nascut a Lleida el 17 d'agost de 1817 revalidat de cirurgia de tercera classe l'any 1849 i de segona classe el 1851. El 1868 va ser facultatiu habilitat de segona classe i treballà a Lleida. No havíem vist la referència a l'article esmentat (9). Un fill seu, Joan Antoni Inglès i Florensa, va néixer a Lleida el 1865, batxiller el 1879, començà medicina a Barcelona i sembla que acabà a Saragossa. El 1912 era membre de la Junta directiva del Col·legi de Metges de Lleida.

Sobre aquests dos casos, descrit el primer i publicat el segon, i 60 anys enmig, hi ha hagut una llarga sèrie d'episodis (mossegades), de patiment (la vacunació, que en l'inici era molt dolorosa), d'angoixa (la por del contagi), amb un desenllaç cada vegada més favorable, per la prevenció en la vacunació animal. Cal recordar la tasca immensa de Louis Pasteur, el primer savi al qual l'Acadèmia de Medicina de Barcelona li reté un homenatge científic (10). També de Jaume Fer-

ran i Ramon Turró, dirigint equips de vacunació, el personal dels quals no estava pas exempt de risc. Llegint el llistat de persones vacunades en els primers temps podem trobar, i el destaquem per la seva fama posterior com a músic, un nen del Vendell, Pau Casals i Defilló, i també metges que van patir algun possible contagi d'origen laboral, com Lluís Claramunt i Furest i el propi Ramon Turró. Consta que la primera personada vacunada a Barcelona va ser "una jove de quinze anys, Rosa Brunert i Forns, veïna de la Vila de Gràcia", el 17 de maig de 1887. "Havia estat mossegada per un gos foll el dia primer de maig" (11).

Record del llibre del doctor Josep Sèculi i Brillas

No podem acabar sense recordar que quan el 8 de febrer de 1970 va ingressar a la Reial Acadèmia de Medicina com a membre numerari, va considerar prioritari, en el camp de la salut, el tema de la ràbia, que encara considerà com "un problema latent". És un treball molt extens, de 83 pàgines, més la resposta del Dr. Rodríguez Arias, amb una gran quantitat i qualitat de la informació i 334 notes bibliogràfiques.

Notes

1. Sèculi Brillas, Josep: "La rabia un problema latent" Barcelona (RAM de B) 1970.
2. A partir del material d'arxiu de l'Acadèmia ja s'han publicat alguns treballs: -- Corbella, Jacint; Gallegos, Àngels; Xifró, Marc: "Història de la ràbia com a malaltia. Necessitat d'un estudi transversal. L'enquesta epidemiològica a Catalunya de 1845. L'episodi d'Igualada", Gimbernat, 2014 (61), pp. 171-194. – v.t.: Gallegos i Paniello, Àngels: "Remeis alternatius de la ràbia a l'arxiu de la RAMC, 1853-1862". Rev. RAMC, 2014, 29 (3); 130-133. – v.t. Gallegos i Paniello, Àngels; Xifró i Collsamata, Marc: "El brot de ràbia de Puigcerdà de 1821. Alarma social", Rev. RAMC, 2014, 29 (2), pp. 87-89.
3. Font i Quer, Pius: "Plantas Medicinales. El Dioscórides renovado" Barcelona (Labor) 1979, 5a. ed. pp. 523-224.
4. Si cal admetre com a real aquest fet, que una gata domèstica, aparentment sana, per una causa d'enfurismament justificada com és la mort davant seu dels gatets petits, ataquí i pugui contagiar la ràbia (abans no aparent ni tan sols sospitada) s'hauria de recórrer al concepte de "portador sa".
5. Font i Quer, en el seu "Dioscórides Renovado" (Barcelona, Labor, 5a. ed. 1979, pp. 794- 795) la considera com a diurètica i un remei en malalties del fetge, però no esmenta l'acció antiràbica.
6. Calbet, JM; Corbella, J. "Diccionari Biogràfic de Metges Catalans" (DBMC). Barcelona (Fundació Salvador Vives Casajuana – Seminari Pere Mata U.B.), 1981-1983, 3 vols. – Ara hi ha una segona edició en fase de revisió, p. 22, provisional).
7. Massot Gimeno, Romà: "Un caso de rabia", Hojas Clínicas, (Reus), febrero 1942. pp. 6-12.
8. Calbet, JM; Corbella, J; DBMC. 2a ed., en preparació. – v.t.: Massot i Punyed, Romà: "Semblança mèdica i humana del doctor Massot i Gimeno", dins de "Metges de la ciutat de Reus" (coord. JM Sánchez Ripollés i Pere Altés i Serra) Valls, 1998, 1a. ed. pp. 107-118.
9. Calbet, JM; Corbella, J: Diccionari Biogràfic de Metges Catalans, 2a. Ed. En curs de redacció (p. 429, provisional).
10. Xifró i Collsamata, Marc: "Louis Pasteur i l'Acadèmia de Medicina de Catalunya", Rev. RAM de Catalunya, 2013, 28 (1), 24-25
11. Casas i Duran, Francesc: "Història del laboratori Municipal de Barcelona (Introducció a un centenari (1887-1987)", Barcelona (Els llibres de la frontera) 1988, 153 pp. v. pp. 33 i 37.

Nota manuscrita per Darwin

en el seu viatge a Argentina

Per **JAUME CAMPS I RABADÀ**
Veterinari

El següent escrit, i en anglés, es “sic” el que va escriure Charles Darwin, el 27 de març de 1832, i que ha donat, als seus biògrafs, la sospita de que una zoonosi, dita el “mal de Chagas”, (Tripanosomosi americana, produïda pel *T. cruzi*), va ser la malaltia patida per ell. La que va causar la seva invalidesa, i inclús la que va participar en la seva mort. Quelcom que no coincideix en el temps, ja que Darwin va tenir tots els símptomes de la malaltia, molt abans del viatge a la pampa, i de la picada, el que és talment impossible. Tampoc per la descripció de com era l'insecte vector (bug) que el va “atacar”, molt diferent del “*Triatoma infestans*”.

Segons aquesta impossibilitat, és obligat existir altres causes de la malaltia, i de la mort, del gran descobridor de la “Teoria de l'Evolució per Selecció Natural”, tal com vaig exposar en el Discurs per la confirmació com Membre d'Honor en la “Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya”, el 3 Desembre de 2014, negant el fet de patir una Tripanosomosi americana (Mal de Chagas). Per això la vaig titular “*Great black, soft and wingless bug*” com ell va escriure:

“... We slept in the village of Luxan, which is a small place surrounded by gardens, and forms the most southern cultivated district in the Province of Mendoza; it is five leagues south of the capital. At night I experienced an attack (for it deserves no less a name) of the Benchuca, a species of Reduvius, the great black bug of the Pampas. It is most disgusting to feel soft wingless insects, about an inch long, crawling over one's body. Before suckling they are quite thin, but afterwards they become round and bloated with blood, and in this state are easily crushed. One which I caught at Iquique, (for they are found in Chile and

Peru), was very empty. When placed on a table, and thought surrounded by people, if a finger was presented, the bold insect would immediately protrude its sucker, make a charge, and if allowed, draw blood. No pain was caused by the wound. It was curious to watch its body during the act of sucking, as in less than ten minutes it changed from being as flat as wafer to a globular form. This one of the officers, kept it fat during four whole months; but, after the first fortnight, it was quite ready to have another suck. March 27th. We rode on to Mendoza...”.

Per les dotzenes de fotos dels *Reduvius* i *Triatoma* estudiades, sobre tot del *T. infestans*, es veu clarament que no es negre, al contrari, molt colorejat, ni es tou, per tant no pot quedar “bloated”, ni “globular”, com cita Darwin, i sí que té ales, dues protectores i les dues amb les que vola. Per tant res de ser “wingless” (sense ales). Al haver sigut Charles Darwin un bon entomòleg des de la infància, amb col·leccions varies, es pot confirmar que no podia equivocar-se tant i, per això, es deu arribar a la conclusió de que tenia de ser alguna altra patologia, la causant de les seves malalties, invalidesa i mort. I com primícia!

Segons l'anterior, i per la semblança dels símptomes, gàstrics i cardíacs, proposo que, possiblement, les malures van ser causades pel seu Hipòcondrisme i Melanconia, que si bé son imaginaries, es molt conegut que les patia, ja que inclús les va transmetre a la seva descendència. Avui sí podríem saber del cert, si va patir aquesta zoonosi o no, ja que és conegut tot el genoma del *Trypanosoma Cruzi*, i mitjançant la “Genètica molecular” es podria confirmar. Això si ens permetessin treure una petita mostra de les despulles de Darwin. que descansin, amb tot el gran honor, en l'Abadía de Westminster, a Londres.

MEMÒRIA D'ACTIVITATS. 2015

SESSIONS DE L'ACADÈMIA

- 5 de febrer de 2015. Solemne Sessió Inaugural del Curs a càrrec del Sr. Miquel Trepà Celis, director del Zoo de Barcelona. Va dissertar sobre el tema: "Zoo de Barcelona: aliat de la biodiversitat". Va ser presentat pel M. I. Acadèmic Numerari Prof. Manel López Béjar.

- 17 de març de 2015. Sessió pública extraordinària per a la recepció de dos Acadèmics Corresponents.

A la sala d'actes del Col·legi de Veterinaris de Barcelona, va tenir lloc l'acte de recepció de dos Acadèmics corresponents: Prof. Dra. Montserrat Agut Bonsfills, amb el discurs "Reflexions sobre els processos de la Ciència", va ser presentada per l'Acadèmica Numerària M. I. Prof. M. Àngels Calvo Torras i el Dr. Jordi Sala Casarmona amb el discurs "L'agricultura i els objectius del mil·lenni", presentat per l'Acadèmic d'Honor M. I. Prof. Dr. Pere Costa Batllori.

- 24 d'abril de 2015. Conferència extraordinària i sessió d'ingrés com Acadèmica Numerària en el saló del Col·legi de Veterinaris de Tarragona.

Conferència a càrrec del Dr. Joan Guix Oliver titulada "Zoonosis i malalties emergents i reemergents" i acte d'ingrés com a Acadèmica Numerària de la Dra Cristina Osanz i Mur amb el discurs "La salut pública garantia de la salut individual", presentada per l'Acadèmica Numerària M. I. Prof. Dra. M. Teresa Mora. Acte conjunt amb el Col·legi Oficial de Veterinaris de Tarragona.

- 4 de maig de 2015. Sessió pública extraordinària per a la recepció de dos Acadèmics Corresponents

A la sala d'actes del Col·legi de Veterinaris de Barcelona, va tenir lloc l'acte de recepció de dos acadèmics corresponents: Prof. Dr. David Rabada Vives, amb el discurs "Enterraments rituals a Atapuerca", va ser presentat per l'Acadèmic d'Honor M. I. Dr. Jaume Camps i Rabassa i la Prof. Dra. Marita Giménez Candela amb el discurs "*Sentien beings*", presentat per l'Acadèmic Numerari M. I. Lluís Vila Quera.

- 12 de maig de 2015. Sessió extraordinària *In Memoriam* pel M.I. Acadèmic darrerament traspassat Dr. Josep Tarragó i Colomines.

Glossarem la figura del Dr. Josep Tarragó, l'Acadèmic Numerari M. I. Dr. Joaquím Brufau de Barberà, el Dr. Josep M. Monfort Bolívar (director de l'IRTA), la Sra Carme Ardiz, vidua Tarragó i el sr. Joan Tarragó Ardiz (en representació de la família). La cloenda va ser realitzada pel Honorable Dr. Josep Delfi Guàrdia i Canela, (Vicepresident del Consell Interacadèmic de Catalunya).

- 15 de maig de 2015. Sessió Pública extraordinària per fer l'entrega del I Premi en honor del Dr. Josep Sèculi 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 I Premi en Honor del Dr. Josep Sèculi 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 a la concessió del premi, es van lliurar els Premis a les dos tesis guardonades i els nomenaments d'Acadèmics Corresponents a les seves autores Dra. C. Manuelian i M. Aguilera.

Posteriorment va tenir lloc la Conferència a càrrec de la Dra. Carmen Manuelian i Fusté, sobre el tema: "*Conditioned aversion to woody crops in small ruminants*", presentada per la Dra. Elena Albanell, co-directora de la tesis juntament amb el Dr. G. Caja; i de la Dra. Mónica Aguilera i Pujabet sobre el tema "*Role of gut comensal microbiota regulating colonic sensory-related systems*", presentada pel Dr. V. Martínez, director de la Tesis.

- 9 de desembre de 2015. Sessió de Cloenda del Curs Acadèmic, en el marc de les Sessions Interacadèmiques sobre l'aigua.

El discurs serà presentat pel Prof. Dr. Rafael Mujeriego i versarà sobre: "La reutilización del agua como opción estratégica en la gestión de recursos"

REUNIONS ACADÈMIQUES

- Junta de Govern, 26 de gener de 2015
- Junta de Govern, 6 de maig de 2015
- Assemblea general, 21 juny de 2015
- Junta de Govern, 2 de juliol de 2015
- Junta de Govern, 21 de setembre de 2015
- Assemblea general, 12 de novembre de 2015

ACORDS

- Nomenament de la nova Junta de Govern.
- Nomenament d'Acadèmics corresponents electes a favor dels Drs. David Rabadà i Marita Jiménez.
- Ratificació de la concessió del I Premi en Honor del Dr. Josep Séculi Brillas.
- Fer arribar al condol de l'ACVC a les famílies dels M.I. Acadèmics A. Soldevila, A. Codina Puiggrós i Ramón Colomer i Capdaygua pel seu traspàs.
- Iniciar el darrer dijous de cada mes la celebració de col·loquis oberts als Acadèmics per parlar dels temes d'actualitat.
- Aprovar els temes amb els que l'ACVC portarà a terme la recerca en el marc aprovat per la Conselleria de Justícia. Els temes son: "La seroteràpia com a eina terapèutica en la sanitat porcina" i "L'obtenció de suplements proteics d'ori-

gen microbià destinats a la substitució de la soia per a l'alimentació animal a partir de la fermentació animal de residus orgànics agrícoles i agroindustrials en Catalunya".

- Convocar el II Premi en Honor del Dr. Josep Séculi Brillas.

ACTIVITATS ACADÈMIQUES

Reunions acadèmiques dels darrers dijous de cada mes.

Inici dels projectes de recerca aprovats per la Conselleria de Justícia

PARTICIPACIÓ EN ACTIVITATS CULTURALS I INSTITUCIONALS

- Assistència del Sr. President i de la Sra. Secretària General a sessions científiques de las Acadèmies Catalanes.
- Assistència del Sr. President i en la seva representació del Sr. Bibliotecari a sessions organitzades pel Consell Interacadèmic.
- Assistència del 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 de l'aigua.

ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA

ANTECEDENTS HISTÒRICS

Ja en 1855 es creà a Barcelona la “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

Archiver

Joan A. Marimón

ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE BARCELONA

El **1960**, després de nombroses reunions, es fusionaren el Seminari i les Seccions Científiques del 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

Antonio Concellón Martínez

Àngel Lázaro Porta

1971

President

Francesc Puchal i Mas

Secretari general

Àngel Lázaro Porta

1974

President

Pere Costa i Batllori

Secretari general

J. Gomis Coll i J. Roca Torras

1978

President

Agustí Carol i Foix

Secretari general

Ramon Castells i Castells

1980

President

Josep Séculi i Brillas

Secretari general

Ramon Castells i Castells

1986

President

Miquel Luera i Carbó

Secretari general

Antoni Prats i Esteve

ACADÈMIA DE CIÈNCIES VETERINÀRIES DE CATALUNYA

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

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

Finalitats de l'Acadèmia

Els fins principals de l'Acadèmia són l'estudi i la investigació de les ciències veterinàries; estimular-ne el foment i desenvolupament a Catalunya; l'assessorament de la Generalitat i altres

organismes públics i privats en matèries pròpies dels seus respectius objectius. Igualment, promoure l'establiment i desenvolupament de relacions científiques i culturals amb altres organismes afins, tant nacionals com estrangers. L'Acadèmia estarà vinculada al Consell de Col·legis de Veterinaris de Catalunya com a alt organisme professional.

1993

President
Josep López i Ros

Secretària general
Teresa Rigau i Mas
Nº Seccions: 20

1996

President
Josep Llupià i Mas

Secretari general
Teresa Rigau i Mas
Jaume Camps i Rabadà
Nº Seccions: 20

Junta Actual (2015)

President
Josep Llupià i Mas

Vice-presidents
Francesc Monné i Orga (Barcelona)
Eduardo Angulo Asensio (Lleida)
Joaquim Brufau i de Barberà (Tarragona)
Bernat Serdà i Bertran (Girona)

Secretària general
M. Àngels Calvo i Torras

Vicesecretari
Jaume Bech i Borràs

Tresorer
Francesc Sèculi i Palacios

Bibliotecari
Lluís Vila i Quera

Vocal 1er
Josep M. 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 i Batllori
Peter Doherty. Premi Nobel 1996
Frederic Mayor Zaragoza

Acadèmics Numeraris

Medalla
número

Eduardo Angulo Asensio <i>Producció animal</i>	3
Josep M ^a Aymerich i Baqués <i>Producció porcina</i>	2
Joaquim Baucells i Ribas <i>Producció bovina</i>	4
Jaume Bech i Borràs <i>Biòleg</i>	50
Jaume Borrell i Valls <i>Micologia i farmacologia</i>	6
Joaquim Brufau i de Barberà <i>Nutrició animal</i>	8
Gerardo Caja i López <i>Producció animal</i>	27
M ^a Àngels Calvo i Torras <i>Microbiologia</i>	48
Jaume Camps i Rabadà <i>Cunicultura i nutrició animal</i>	10
Antonio Concellón Martínez <i>Salut pública</i>	11
Jacint Corbella i Corbella <i>Metge. Toxicologia</i>	49
Pere Costa i Batllori <i>Nutrició animal</i>	14
Javier de Benito Langa <i>Salut pública veterinària</i>	15
Ignasi Farràs i Guasch <i>Animals companyia i oftalmologia</i>	16
Lluís Ferrer i Caubet <i>Histopatologia i dermatologia</i>	17
Francesc Florit i Cordero <i>Animals companyia</i>	18
Fausto García i Hegardt <i>Bioquímica</i>	39
Josep Gomà i Rosich <i>Producció animal</i>	19
Eduard Goñalons i Sintes <i>Farmacèutic i fisiologia animal</i>	20

Àngel Lázaro i Porta <i>Farmacologia</i>	26	Acadèmics no Residents a Catalunya (Art. 14 dels Estatuts)	
Francesc Lleonart i Roca <i>Farmacologia</i>	23	Fidel San Román Ascaso <i>Cirurgia</i>	38
Josep Llupià i Mas <i>Farmacologia</i>	25	Teodoro Iturbe Pardos <i>Avicultura</i>	22
Manel López i Béjar <i>Biologia reproductiva</i>	47		
Xavier Manteca i Vilanova <i>Etologia</i>	24	Acadèmics Corresponents	
Joan Mascort i Boixeda <i>Animals de companyia</i>	29	Mónica Aguilera Pujabet	
Francesc Monné i Orga <i>Avicultura</i>	30	Montserrat Agut i Bonsfills	
Teresa Mora i Ventura <i>Bromatologia</i>	9	Mihaela Concernau	
Joan Nogareda i Gifré <i>Bacteriologia i virologia</i>	35	Gonzalo Giner	
Carmina Nogareda i Buch <i>Genètica</i>	21	Marita Jiménez	
Anna Cristina Osanz Mur <i>Salut pública</i>	1	Lowel N. Lewis	
Joan Plana i Durán <i>Bacteriologia i virologia</i>	31	Carmen L. Manuelian Fusté	
Antoni Prats i Esteve <i>Animals companyia i reproducció</i>	32	Miguel Ángel Márquez Ruiz	
Francesc Puchal i Mas <i>Nutrició monogàstrics</i>	33	Anastasio Montesinos Baillo	
Martí Pumarola i Batlle <i>Histopatologia i història veterinària</i>	12	David Rabadà i Vives	
Teresa Rigau i Mas <i>Reproducció animal</i>	34	Jordi Sala i Casarramona	
Miquel Roca i Junyent <i>Advocat</i>	5	Pedro Sánchez Algarra	
Ferran Royo i Lafuente <i>Animals de companyia</i>	37	Marta Tafalla	
Francesc Séculi i Palacios <i>Sanitat animal</i>	40	Eduardo Téllez Reyes	
Bernat Serdà i Bertrán <i>Producció porcina</i>	36	Francisco Trigo Tavera	
Joan Solà i Pairó <i>Producció porcina</i>	42	Tengiz Urushadze	
Alexandre Tarragó i Riverola <i>Animals companyia i traumatologia</i>	44	Ermakov Vadim V.	
Mateu Torrent i Molleví <i>Producció animal</i>	45	Carles Vilà	
Montserrat Tura i Camafreita <i>Metge</i>	7	Larisa Jovanovich (electa)	
Lluís Vila i Quera <i>Producció porcina</i>	46		
		Acadèmics Finats	
		Luis 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)	
		Luís 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)	
		Ramón Colomer i Capdaygua (1926-2015)	
		Artur Soldevila i Feliu (1928-2015)	
		Agustí Codina Puiggros (1934-2015)	