

## La Raça asinina catalana

### LA RAÇA ASINI- NA CATALANA: CARACTERITZACIÓ D'UNA POBLA- CIÓ D'ASES EN PERILL D'EX- TINCIÓ

#### INTRODUCCIÓ

A començaments de l'any 1995 es va materialitzar la necessitat de portar a terme un "Programa de Conservació i Manteniment de Recursos Genètics Animals" en la Raça Asinina Catalana (RAC), promogut i finançat pel Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP), en col·laboració amb l'Associació del Foment de la Raça Asinina Catalana (AFRAC) i la Facultat de Veterinària de Barcelona. El programa i les seves directrius foren presentades en forma de comunicació, el dia 21 de maig de 1997 a Bellaterra, dins del marc del *IV Col·loqui d'Història Agrària: Història de la Ramaderia i la Veterinària als Països Catalans*, i va ésser publicat en el número 42 de febrer de 1998, en la revista *Catalunya Rural i Agrària*, butlletí d'informació del DARP, i és en aquest mateix butlletí on volem presentar un resum dels resultats més importants obtinguts durant aquests anys.

Aquests resultats, que aquí exposarem en forma breu i resumida, han anat sent publicats en diferents revistes internacionals, especialitzades en el camp de la veterinària i de la conservació dels recursos genètics animals, essent

recopilats tots en un únic manuscrit que conformà la segona tesi doctoral llegida a Catalunya de l'anomenat "Guarà Català", la qual va ser defensada públicament a Bellaterra, el dia 20 d'octubre de 1998, per la doctora Pilar Folch, coautora d'aquest treball (la primera tesi fou la del Dr. J.A. Romagosa l'any 1959: *El Garañón Catalán*. Tesis doctoral. Universidad de Madrid, Madrid).

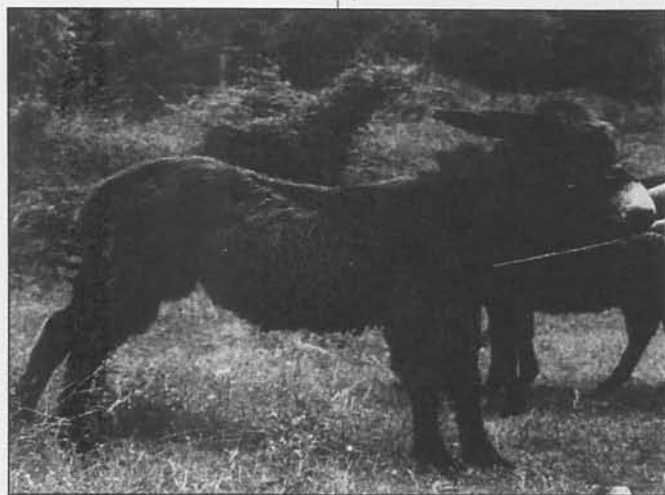
Voldríem mostrar ara i aquí (normalment se sol fer al final de l'article, en un petit apartat que es diu "Agraïments"), el nostre agraïment a tots aquells que han contribuït d'una o altra manera a ajudar-nos i facilitar-nos la nostra tasca, ja que sense la seva col·laboració, tan desinteressada, aquest treball no s'hauria dut mai a terme. Ens estem referint, en particular, a l'Enric Sarró (DARP), l'Esteve Bosch (secretari d'AFRAC) i als Joans Gassó (pare i fill), i en general, a tots els afiliats a l'AFRAC. Hem volgut personalitzar en els anteriors pel major tracte que hem tingut amb ells, i com a caps més visibles del foment i protecció d'aquesta raça.

#### Objectius generals i específics

##### Objectiu general

L'objectiu últim del present estudi fou sentar les bases i poder donar les pautes i recomanacions més adients per a engegar un Programa de Conservació Genètica *in situ* (animals vius) en aquesta raça.

És ben sabut, que en les



Frigoleta

J. Jordana / P. Folch

poblacions de reduïda grandària poblacional, com és la que ens ocupa, els problemes derivats de la consanguinitat solen ser importants, fonamentalment per dos motius: per l'anomenada depressió consanguínia, que comporta una davallada en els rendiments mitjans dels caràcters quantitius, sobretot aquells relacionats amb l'esfera reproductiva; i per a evitar, així mateix, una davallada de la variabilitat genètica de la raça per la creixent homocigositat que comporta la consanguinitat. Per això, el programa haurà de tenir com a objectius fonamentals i prioritaris el "manteniment de la màxima quantitat de diversitat genètica", amb el "mínim increment de consanguinitat possible per generació". Per a tenir en compte aquest objectiu, el criteri d'elecció per al aparellament òptim d'un guarà amb una somera haurà d'ésser aquell que maximitzi l'anomenat Índex de Conservació Genètica (GCI) i minimitzi la Consanguinitat (F) d'un hipotètic fill

de la parella.

Així, per a recaptar la informació necessària i poder donar les recomanacions dels aparellaments més òptims, fou necessari desglossar aquest objectiu general en altres de més específics, tals com:

##### Objectius específics

**Objectiu 1:** Descripció general de la població: recopilació de dades d'interès general, inventari censal, registre i identificació individual amb microxips.

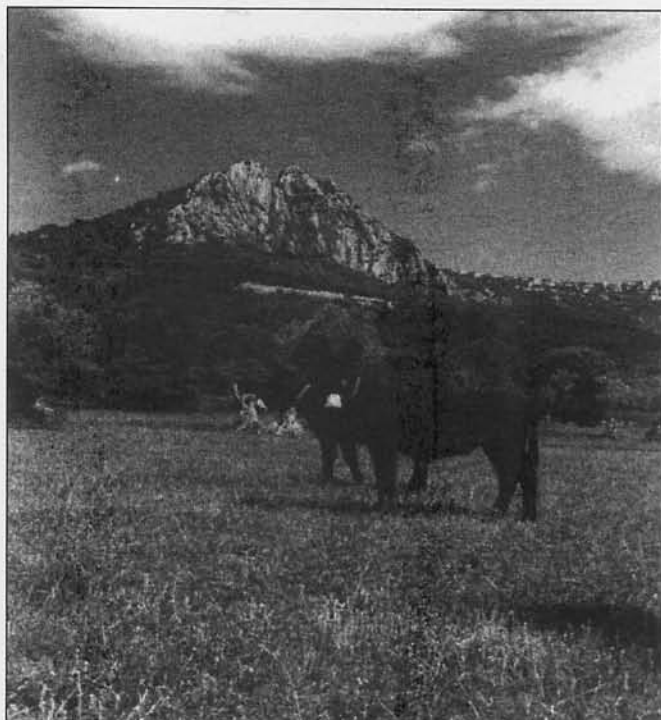
**Objectiu 2:** Caracterització de la raça.

**2.1. Caracterització Morfològica:** Tant a nivell qualitatiu com biomètric. Això permetrà, entre altres coses, crear, reglamentar, posar en marxa i gestionar el Llibre Genealògic de la raça.

**2.2. Caracterització Hematològica i Bioquímica Clínica:** La determinació dels perfils hematològics i bioquímics clínics permetrà establir els rangs de referència o normalitat de la raça, i també, estu-



## La Raça asinina catalana



J. Jordana / P. Folch

diar els efectes del sexe i l'edat sobre aquests paràmetres, essent posteriorment comparats amb els obtinguts en altres races mundials. A més de la seva utilitat en la caracterització racial, la determinació d'aquests perfils podria ser de molta utilitat per a la pràctica clínica veterinària.

**2.3. Caracterització Genètica:** Realitzada a partir de l'anàlisi de polimorfismes bioquímics i marcadors d'ADN microsatèl·lit per a l'estudi de l'estructura genètica poblacional. Identificació dels individus més heterocigots per a la programació d'aparellaments i obtenció d'una eina fiable per a la diagnosi de paternitats.

**2.4. Caracterització de l'estructura genealògica i demogràfica:** A partir de la

informació procedent dels pedigrees s'analitzaren els diferents paràmetres demogràfics que incideixen sobre l'anomenat Nombre Efectiu de Reproductors ( $N_e$ ) i, consegüentment, sobre l'evolució de la consanguinitat (F). Del coneixement de les relacions de parentiu entre els individus, així com del nombre de fundadors efectius ( $f_e$ ) que hi ha en el pedigree de cadascun d'ells, es procedí a l'obtenció dels Índexs de Conservació Genètica per a la programació d'aparellaments.

**Objectiu 3:** Viabilitat de la RAC simulada per ordinador.

Continuant amb l'anàlisi de l'estructuració genealògica i demogràfica de la RAC, ens varem proposar realitzar un estudi de simulació per or-

dinador en aquesta població, és a dir, intentar fer una predicció del que passaria en un futur més o menys llunyà si no s'instaurés cap Programa de Conservació en aquesta població en perill d'extinció, i es continués portant la mateixa política reproductiva i de cria que s'ha estat seguint els darrers anys. També era interessant veure quines variables demogràfiques podien ser susceptibles de modificació per augmentar l'esperança de supervivència de la població.

## Resultats i discussió

### De la descripció general de la població

Agafant com a individu adult aquell amb una edat superior a 3 anys, les darreres dades censals, d'animals inscrits a l'AFRAC, ens donaren un total de 150 individus, distribuïts en 34 mascles (de 3 a 14 anys) i 73 femelles adultes (de 3 a 18 anys), i 43 pollins (< 3 anys, 14 mascles i 29 femelles). Tots els individus han estat microcipats. Un total de 22 criadors col·laboradors conformen actualment el cens de propietaris amb algun animal inscrit a l'AFRAC. Es localitzen majoritàriament a la comarca del Berguedà, amb un 43% aproximat del cens. Un 50%, de dispersió molt més àmplia, comprèn les comarques del Pla de l'Estany, la Garrotxa, l'Alt i Baix Empordà, el Gironès i el Solsonès. I l'altre 7% restant es troba dispers a diferents províncies espa-

nyoles (Osca, Sevilla i Toledo), i a d'altres països de la Unió Europea (Alemanya i França).

Tota la informació dels individus s'emmagatzema en una base de dades (Microsoft Access), i a partir d'ella es generen els diferents models de fitxes individuals. La Fitxa Genealògica, que inclou la informació identificativa de l'animal i del criador, dues fotos del ruc (cap i cos), i la seva informació genealògica fins al nivell de besavis. La Fitxa Biomètrica, disponible quan l'animal té 3 o més anys d'edat, i inclou la informació biomètrica de 26 variables morfològiques. La Fitxa Genètica, en la qual s'anoten els resultats de les anàlisis laboratorials de diferents polimorfismes bioquímics i marcadors d'ADN microsatèl·lits, utilitzant-se aquesta informació, de forma rutinària, per als controls de paternitat. I ja per últim, la Fitxa Hematològica i Bioquímica Clínica, que inclou la informació d'un total de 28 variables, amb la finalitat de seguir l'historial clínic de l'animal i servir d'ajut als veterinaris en la diagnosi de malalties.

Cal comentar que s'ha introduït en la base de dades de la FAO, i concretament en el *The domestic animal diversity information system* (DAD-IS), la informació corresponent a la RAC. La seva adreça d'accés és: <http://dad.fao.org/index.htm>

### De la caracterització de la població

**Caracterització morfològica:** Segons els resultats obtinguts, podem



## La Raça asinina catalana



Ramat

J. Jordana i P. Folch

classificar la nostra població com a longilínea, de format hipermètric, dolicocefala, amb pelvis convexa i baixa inserció de la cua. Són animals de gran talla, una mitjana de 142 cm d'alçada a la creu els mascles i de 136 cm les femelles. Els pesos oscil·len entre els 350 i 450 kg, amb extremitats ben conformades i robustes, adquirint grans proporcions dins d'un conjunt harmònic. El color del pelatge és negre, encara que es pot veure bastant influït per diferents factors ambientals. El pèl en els pollins és fi, arrissat i llarg, i d'un color rogenc clar, que esdevé més

Jeroni



J. Jordana i P. Folch

fosc, llis i curt en els adults. Presenten decoloracions blanquinoses característiques en el musell, zona orbital dels ulls, ventre i cara interna de les extremitats. Són animals de temperament sanguini encara que solen ésser bastant pacífics; en general són molt nobles, vius i de reaccions ràpides.

L'anàlisi de 26 mesures morfomètriques (7 cefàliques, 13 troncal i 6 de les extremitats) i 12 índexs corporals va mostrar que existeix poc dimorfisme sexual en aquesta raça. Tan sols 8 de les 26 mesures i 1 dels 12 índexs van mostrar diferències estadís-

ticament significatives per al factor sexe. Les majors diferències es troben sobretot a nivell de les mides cranianes, de les alçades del terç posterior i dels perímetres de les extremitats, i són els mascles els qui presenten majors valors que les femelles tal i com confirmen altres autors en races de cavalls. No obstant això, es detectà una important variabilitat en la gran majoria de caràcters (elevats valors de coeficients de variació, CV), el que podrà ser de gran interès en un futur més o menys proper quan es plantegin possibles objectius de millora. Aquesta informació ens ha permès redactar el primer esborrany de la reglamentació del futur *Llibre Genealògic* de la raça.

*Caracterització hematològica i bioquímica clínica:* A partir de l'estudi de 16 variables hematològiques i 12 variables clíniques bioquímiques, es van establir els rangs de referència de la raça. No es trobaren diferències estadísticament significatives per al factor sexe, però sí per al factor edat (< 3 anys vs > 3 anys) en 12 de les 28 variables analitzades, reflectint diferències en el desenvolupament del sistema immunitari, en el metabolisme ossi, i possiblement també, en els plans de profilaxi antiparasitària duts a terme en la nostra població. Així mateix, es trobaren diferències significatives, en 7 de les 28 variables, per al factor tipus de maneig; poden reflectir, probablement, diferències de tipus nutricional entre els dos tipus de maneig donats en la població en estudi.

Els rangs de normalitat van ésser molt semblants a altres races i poblacions asinines mundials.

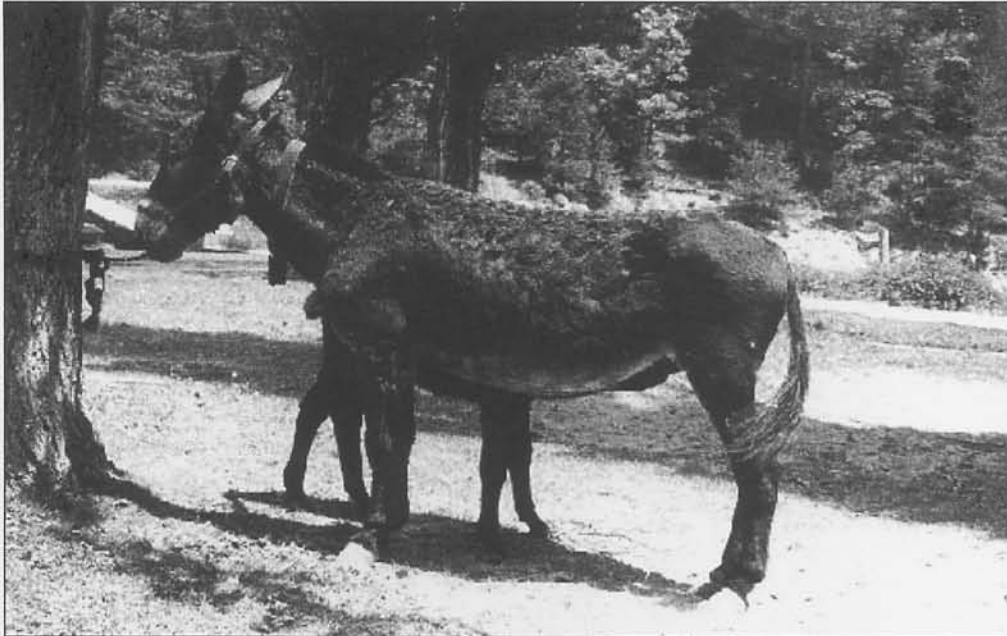
*Caracterització genètica:* La caracterització genètica es va dur a terme en dues fases diferenciades per l'ús de diferents tècniques per a la detecció de la variabilitat genètica. En la primera se varen analitzar 7 marcadors de tipus proteic (polimorfismes bioquímics), utilitzant tècniques clàssiques d'electroforesi, i 12 marcadors microsatèl·lits d'ADN resolts en gels de poliacrilamida i tinció amb bromur d'etidi. La variabilitat genètica detectada amb aquests marcadors i aquestes tècniques fou bastant baixa, essent la probabilitat d'exclusió (PE) per a les proves de control de paternitats de tan sols el 82,9%.

L'aparició al mercat d'un kit comercial per a cavalls de la casa Perkin Elmer, amb 12 microsatèl·lits marcats amb fluorescència, i la compra per part de la Unitat de Genètica i Millora Animal d'un equip Applied Biosystem 310 DNA Sequencer i del software d'anàlisi GENESCAN (ABI), per al·l'analisi de l'ADN, comportà un canvi molt substancial en la recerca de la variabilitat genètica en aquesta població de rucs.

Aquest nou sistema ens va permetre detectar com a mitjana 8 al·lels per locus, quan abans només en podíem detectar 3. La mitjana d'heterocigositat esperada ( $H_e$ ) s'incrementà del 54% al 71%, de manera que vam poder



## La Raça asinina catalana



Infanta

J. Jordana i P. Folch

millorar considerablement els valors de PIC (contingut d'informació polimòrfica del marcador), la qual cosa comportà que la probabilitat d'exclusió (PE) de paternitats augmentés fins al 99,9% de fiabilitat. Per tant, en aquests moments, la identificació individual, els controls de paternitats i la recerca i identificació dels individus més heterocigots per a la programació d'aparellaments, tindria uns nivells de certesa molt elevats.

De l'anàlisi de les dades genètiques observarem que hi havia un dèficit d'heterocigots del 15,4% en la RAC. La consanguinitat, produïda com a conseqüència de l'aparellament entre parents, és un dels factors que pot contribuir a aquest dèficit en una població, però no l'únic (subestructuració reproductiva d'una

població, selecció indirecta d'algun dels *loci* per l'existència de desequilibri de lligament amb algun caràcter d'interès selectiu, presència d'al·lels nuls no detectables, etc.). La manca d'informació "productiva" i la mala qualitat de la informació genealògica no van permetre confirmar dos dels tres punts anteriorment citats, però si es va poder confirmar l'existència significativa d'una certa subestructuració reproductiva en la RAC, la qual podria explicar en part el gran dèficit d'heterocigots detectat en la població. No obstant això, creiem que la consanguinitat és la causant principal d'aquest dèficit, encara que, lògicament, aquest valor de  $F = 15,4\%$  estaria sobreestimat.

*Caracterització de l'estructura genealògica i demogràfica:* Pot ser

sigui aquesta fase de la caracterització de la RAC, la més rellevant a l'hora de dur a terme els dos objectius principals del Pla de Conservació, és a dir, el manteniment de la màxima quantitat de diversitat genètica amb el mínim increment de consanguinitat possible per generació.

Per a realitzar aquest estudi es va utilitzar tota la informació genealògica disponible del període 1979-1996, amb un total de població analitzada de 109 animals vius, distribuïts en 39 pollins (< 3 anys; 18 mascles i 21 femelles) i 70 adults (> 3 anys; 26 guarans d'edats que oscil·laven entre els 3 i 14 anys, i 44 someres d'edats entre 3 i 18 anys). La informació procedent dels pedigris fou utilitzada per a calcular els següents ítems: intervals generacionals (L),

variàncies de la grandària familiar ( $\sigma_k^2$ ), grandària efectiva de població ( $N_e$ ), coeficients de consanguinitat (F) i probabilitat d'origen dels gens.

La mitjana de l'interval generacional entre pares i descendents fou de  $6,74 \pm 1,66$  anys, essent l'interval maternal ( $7,32 \pm 2,95$ ) major que el paternal ( $6,16 \pm 1,55$ ), encara que les diferències entre ambdós no foren estadísticament significatives. L'edat mitjana dels reproductors al naixement de la seva primera cria fou de  $4,23 \pm 1,57$  anys per als guarans i de  $5,37 \pm 3,89$  anys per a les someres. La mitjana de vida útil reproductiva va ésser de  $2,85 \pm 3,42$  i  $2,77 \pm 3,37$  anys, respectivament. No obstant això, les diferències entre ambdós no foren estadísticament significatives, cosa que ens indicaria que les taxes de reposició anuals són molt semblants en les subpoblacions de mascles i femelles.

Si volem minimitzar la consanguinitat hem d'augmentar el  $N_e$ , i aquest pot millorar si incrementem l'interval generacional. Per tant, l'edat dels animals a l'entrar a reproducció s'hauria de reduir i la taxa de reposició actual també hauria de disminuir, és a dir, en definitiva, s'hauria d'intentar allargar al més possible la vida útil reproductiva dels progenitors.

El nombre mitjà de descendents per guarà fou de  $4,0 \pm 4,82$ , i la mitjana de descendents per somera fou de  $2,28 \pm 1,34$ . La distribució familiar de les femelles es mostrà més homogènia que no pas la dels mascles. No obstant això, per



## La Raça asinina catalana



a maximitzar el  $N_e$ , s'hauria de procurar que la contribució de cada reproductor a la següent generació fos més equitativa, és a dir, i de forma òptima, cada mascle hauria de contribuir amb una cria mascle i cada femella amb una cria femella, a la següent generació.

Quant a la ratio sexe, ens trobem amb dos problemes. El primer és que el percentatge de femelles adultes (62,85%) quasi dobla a la proporció de mascles (37,14%), 44 femelles *versus* 26 mascles. I en segon lloc, que el nombre d'individus reproductors no arriben a la meitat del nombre d'individus adults i que potencialment podrien ésser utilitzats com a reproductors ( $N_f = 21$  i  $N_m = 12$ ). Per tant, per a maximitzar el  $N_e$  s'hauria d'utilitzar el màxim nombre d'animals en edat reproductiva presents en la població.

Mitjançant metodologia de regressió lineal obtinguérem un valor de 0,38% d'increment anual de consanguinitat (període 79-96) i un 5,9% de consanguinitat acumulada en la població actual. L'increment de consanguinitat per generació fou del 0,83%. No obstant això, aquests valors s'han d'interpretar amb molta precaució, ja que el grau de fiabilitat del pedigrí (*completeness*) no és gaire elevat, i a partir de la cinquena generació la proporció d'ancestres coneguts tan sols és del 20%. Per tant, aquest valor de consanguinitat estaria infravalorat, concordant amb l'estudi genètic dels marcadors moleculars descrit anteriorment.

Per als animals nascuts

durant el període 79-96, la taxa de genealogia coneguda tampoc no és molt elevada, ja que en cap any aquest percentatge supera el 50% de coneixement del pedigrí. A pesar d'això, la tendència al llarg d'aquests anys ha sigut molt positiva, reflectint la important tasca portada a terme per l'AFRAC en aquest període.

L'altre objectiu fonamental del programa de conservació *in situ* era el de mantenir la màxima quantitat de diversitat genètica possible, és a dir, retenir en la població el màxim rang d'al·lels de la població fundadora. Per a maximitzar aquesta retenció es van haver d'identificar aquells animals que conservessin millor la variabilitat genètica ancestral, essent l'individu ideal aquell que rebés igual contribució de tots els ancestres fundadors de la raça.

L'*Index de Conservació Genètica* (GCI) de cada individu ens mesura el *Nombre Efectiu de Fundadors* ( $f_e$ ) que hi ha en el seu pedigrí, i aquest valor haurà d'ésser tingut en compte a l'hora de programar els aparellaments. Lògicament, els aparellaments més adients entre dos reproductors seran aquells que maximitzin el GCI del seu fill. Aquesta informació ja s'està utilitzant per a recomanar als criadors els aparellaments més òptims entre els individus de la població.

A partir de tota la informació genealògica del període analitzat (1979-1996), es va obtenir el nombre total de fundadors ( $f_f$ ), que va ser de 85, i el nombre efectiu de fundadors ( $f_e$ ), igual a 51,31 an-

cestres. Considerem que aquest valor de  $f_e$  és molt elevat, i això creiem que fonamentalment es deu a què la qualitat dels pedigrís no és molt bona, ja que es considera un animal com a fundador quan es desconeix la identitat dels seus progenitors. Possiblement, molts d'aquests individus no serien representatius de la variabilitat genètica existent en la població actual, i això per dos motius: En primer lloc, perquè alguns dels animals que s'han considerat com a fundadors, i per tant genèticament independents (parentiu nul), en realitat no ho siguin. I en segon lloc, perquè les contribucions a la població actual estan molt desequilibrades, ja que alguns dels fundadors tenen unes aportacions molt baixes, fins i tot nul·les. Això ha provocat que es concentri la influència d'alguns ancestres en el total de la població actual, mentre que la influència d'altres ha desaparegut o és molt baixa, amb la qual cosa la base genètica de la nostra població possiblement s'ha vist molt reduïda en successives generacions, a causa d'aquesta desigual contribució dels fundadors. El quocient  $f_e/f_f$  igual al 60,36%, ens indica que, aproximadament, per a cada ancestre que contribueix efectivament al *pool* genètic de la població actual, n'hi ha un altre, la informació del qual s'ha perdut.

Com a conclusió final d'aquest apartat, podríem dir que: "s'ha d'assegurar que tants animals com sigui possible, d'ambdós sexes, contribueixin equitativament, durant el

major temps possible, amb descendents a la següent generació, i establir un programa d'aparellaments amb consanguinitat mínima, procurant que el major nombre d'individus fundadors (tots idealment) estiguin representats en cada generació, per a evitar pèrdues importants de variabilitat genètica".

## De l'estudi de simulació realitzat en la RAC

Per a realitzar aquest estudi es van utilitzar les dades i els resultats obtinguts de la caracterització genealògica i demogràfica del període 1979-96. En les actuals condicions de política reproductiva i de maneig en la RAC, el temps d'extinció predit (utilitzant el programa de simulació VORTEX) per a aquesta població se situa als voltants dels 60 anys. És a dir, que si no es prenen mesures correctives en el maneig de la població, aquesta es pot extingir en un breu termini de temps.

Es varen analitzar 21 escenaris diferents, modificant una sèrie de factors; poblacionals, de maneig i reproductius, que simulesin diverses situacions que es pugessin donar en aquesta població.

El factor més crític en la vulnerabilitat de la RAC, fou, com era d'esperar, la reduïda grandària de població. Augmentar aquesta grandària hauria d'ésser objectiu prioritari, però és clar, que això pot ser difícil d'assolir, principalment per raons de tipus econòmic. Tot i que la RAC és una població que cal conservar, ja que constitueix un



## La Raça asinina catalana



recurs genètic únic i insubstituïble i forma part del nostre patrimoni cultural, és evident que si no existeix una demanda de mercat o una raó econòmica que justifiqui la seva cria, només es podrà mantenir un efectiu reduït.

No obstant això, on si seria possible actuar de manera efectiva seria en la millora de l'altre factor que es va manifestar també com a molt crític en la vulnerabilitat de la RAC, és a dir, en la millora de la deficient estructura reproductiva de la població, especialment en la taxa de fecunditat de les femelles. L'efecte crític, a nivell reproductiu, es troba localitzat en l'elevat percentatge de femelles que mai no deixen descendència. Per tant,

si bé avui dia no és gaire probable pensar que la grandària poblacional augmenti indefinidament, si que podria ser raonable pensar en una gestió més acurada de la reproducció.

Lògicament, la combinació de les mesures de maneig reproductiu amb les pautes i recomanacions establertes en el *Programa de Conservació i Manteniment de Recursos Genètics de la RAC* (principalment la programació d'aparellaments dirigits entre els reproductors), ajudarien a assolir els objectius proposats (evitar l'extinció de la raça, fonamentalment) amb unes condicions menys severes de maneig reproductiu i de grandària de població.

I ja per acabar, comentar, que seria de gran interès poder realitzar estudis comparatius amb altres races del nostre entorn, principalment de la Mediterrània Occidental, per a entroncar filogenèticament totes aquestes poblacions i així poder establir estratègies conjuntes de conservació. En aquest sentit, i dins d'aquest marc, un primer pas ha estat la sol·licitud i posterior concessió d'un projecte d'investigació finançat per la "Comissió Interministerial de Ciència y Tecnologia", CICYT (AGF98-0503), per a l'estudi de totes les races asinines espanyoles, és a dir: *Andaluza, Asno de las Encartaciones, Catalana, Mallorquina i Zamorano-Leonesa*.

## Agraïments

Els autors volen agrair al Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya el finançament d'aquest estudi. Així mateix, agraïm a l'associació AFRAC les facilitats i l'ajut rebut en tot moment, en la recopilació de dades i la presa de mostres.

J. Jordana / P. Folch  
Unitat de Genètica  
i Millora Animal.  
Dept. de Patologia i de  
Producció Animals.  
Facultat de Veterinària,  
Universitat Autònoma  
de Barcelona

Somera

J. Jordana / P. Folch

