
LA RAÇA BRUNA DELS PIRINEUS, PATRIMONI BOVÍ AUTÒCTON CATALÀ¹

Marta Fina i Pla

Grup de Recerca en Remugants, Departament de Ciència Animal
i dels Aliments, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona

REBUT: 15 de maig de 2014 – ACCEPTAT: 17 de juny de 2014

RESUM

La raça Bruna dels Pirineus és una població bovina que es distribueix principalment pel Prepirineu i Pirineu de Catalunya. S'explota per a la producció càrnia en regim extensiu. El sistema de producció és de tipus vallport, cosa que permet la pujada dels animals a les pastures d'alta muntanya entre els mesos de maig-juny i la posterior baixada i tornada a les explotacions de la vall entre l'octubre-novembre. L'origen de la vaca Bruna dels Pirineus cal situar-lo a les comarques de la Vall d'Aran, el Pallars Sobirà, el Pallars Jussà i l'Alta Ribagorça, a la província de Lleida. S'inclou al tronc alpí i es caracteritza per tenir una capa bruna, ser exemplars de proporcions harmòniques i eumètriques, i amb tendències longilínies. El pes de les femelles pot situar-se entre 550 i 600 kg, mentre que en mascles adults pot superar fàcilment els 1.000 kg. És una raça rústica, amb bona capacitat de pasturatge i amb precocitat mitjana. Té un bon desenvolupament muscular i ossi. Es caracteritza per tenir un temperament dòcil i una molt bona aptitud materna, relativa a la producció lletera i a la cura del vedell, característiques que fan que la raça sigui molt apreciada pels seus criadors. Els ramaders valoren un pes al naixement intermedi amb una bona facilitat de part, un bon creixement fins al deslletament, així com la fertilitat en les femelles i la morfologia càrnia i el desenvolupament muscular en els mascles. De la Bruna dels Pirineus s'ha potenciat l'aptitud càrnia sense minvar el seu important potencial lleter per alletar els vedells, les

1. Ressenya de la introducció de la tesi doctoral titulada *Optimització de l'avaluació genètica de la raça bovina Bruna dels Pirineus* (Fina, 2013), dirigida pel doctor Joaquim Casellas i Vidal.

Correspondència: Marta Fina. Tel. 935 814 225. A/e: marta.fina@uab.cat.

M. Fina i Pla

bones qualitats maternes i la docilitat. El producte que se n'obté és el vedell de pastura al deslletament, és a dir, amb aproximadament sis mesos d'edat, tot i que cada vegada més ramaders engreixen els seus vedells fins a assolir el pes de sacrifici. Tot i així, actualment també hi ha un mercat molt interessant d'animals reproductors amb bona genètica. L'article que es presenta a continuació descriu l'evolució de la importància que ha adquirit la raça Bruna dels Pirineus com a raça autòctona i dels treballs més rellevants que s'han realitzat fins avui.

PARAULES CLAU: Bruna dels Pirineus, raça autòctona, àrees muntanyoses, sistema de maneig extensiu, genètica bovina.

LA RAZA *BRUNA DELS PIRINEUS*, PATRIMONIO BOVINO AUTÓCTONO CATALÁN

RESUMEN

La raza *Bruna dels Pirineus* es una población bovina que se distribuye principalmente entre el pre-Pirineo y el Pirineo de Catalunya. Se explota para la producción cárnica en régimen extensivo. El sistema de producción es de tipo valle-puerto, que permite la subida de los animales a los pastos de alta montaña entre los meses de mayo-junio y la posterior bajada y regreso a las explotaciones de los valles entre octubre-noviembre. El origen de la vaca *Bruna dels Pirineus* debe situarse en las comarcas del Val d'Aran, el Pallars Sobirà, el Pallars Jussà y la Alta Ribagorça, en la provincia de Lleida. Es una raza que se incluye en el tronco alpino y se caracteriza por ser de capa parda, con ejemplares de proporciones armónicas y eumétricas, y con tendencias longilíneas. El peso de las hembras puede oscilar entre 550 y 600 kg, mientras que en machos adultos puede superar fácilmente los 1.000 kg. Es una raza rústica, con muy buena capacidad de pastoreo y con precocidad media. Tiene un buen desarrollo muscular y óseo. Se caracteriza por tener un temperamento dócil y una muy buena aptitud maternal, relativa a la producción lechera y al cuidado del ternero, características que hacen que sea una raza muy apreciada por sus criadores. Los ganaderos valoran un peso al nacimiento intermedio y una buena facilidad de parto, un buen crecimiento hasta el destete, así como la fertilidad en las hembras y la morfología cárnica y desarrollo muscular en los machos. En la *Bruna dels Pirineus* se ha potenciado la aptitud carnífera sin que haya repercutido en su importante potencial lechero para amamantar los terneros, las buenas calidades maternas y su docilidad. El producto que se obtiene es el ternero pastero al destete, es decir, con aproximadamente unos seis meses de edad, aunque cada vez más los ganaderos optan por engor-

La raça Bruna dels Pirineus, patrimoni boví autòcton català

dar sus terneros hasta alcanzar el peso de sacrificio. No obstante, actualmente también hay un mercado muy interesante de reproductores con buena genética. El trabajo que se presenta a continuación describe la evolución de la importancia que ha adquirido la raza *Bruna dels Pirineus* como raza autóctona y de los trabajos más relevantes que se han realizado hasta la actualidad.

PALABRAS CLAVE: *Bruna dels Pirineus*, raza autóctona, áreas montañosas, sistema de manejo extensivo, genética bovina.

BRUNA DELS PIRINEUS BREED, CATALAN INDIGENOUS HERITAGE CATTLE

ABSTRACT

The *Bruna dels Pirineus* beef cattle breed is an autochthonous breed found in the mountainous regions of Catalonia. This breed originated from the cross of native cattle with imported old-type Brown Swiss cattle during the first decades of the 20th century. This breed is typically reared under extensive conditions for the production of beef calves. Herd sizes are generally small relative to other livestock species, and artificial insemination (AI), an effective tool for connecting herds of other beef and dairy cattle, is practically nonexistent in this breed. Its herd book was founded in 1990 and anticipated the implementation of a genetic selection program including Barth body weight as a selection objective, among others. The *Bruna dels Pirineus* is a medium-sized cattle breed (cows medium-framed with 550 to 950 kg live body weight; bulls, 950 to 1400 kg live body weight) with harmonious and proportions. Production is by the “valley-mountain pass” system, a typical production method characterised by grazing on forages in the Pyrenean mountains in the summer, and by staying during the rest of the year around the farm and consuming a variety of feeds (forage, hay and silage). These animals are included in the Alpine trunk and are characterised by a grey coat. The *Bruna dels Pirineus* breed is a very rustic population, with a good grazing capacity and medium precocity. These cattle have a suitable muscular and skeletal development, as well as a very docile temperament and excellent maternal ability, including both milk production and calf care. These features make the *Bruna dels Pirineus* cattle breed a highly valued choice for breeders. An intermediate birth weight is required, with good growth up to weaning. In addition, good calving ease and fertility in females and a correct muscle development in males are interesting. Beef calves at weaning are the most important product, although animals for replacement with good genetic values are under great demand. This study describes the evolution of the im-

portance acquired by the *Bruna dels Pirineus* beef cattle breed and the most important work in connection with it carried out up to now.

KEYWORDS: *Bruna dels Pirineus*, autochthonous breed, mountainous area, extensive production system, bovine genetics.

1. HISTÒRIA DE LA RAÇA BRUNA DELS PIRINEUS

La raça Bruna dels Pirineus té els seus orígens a les comarques dels Pirineus catalans a finals del segle XIX, provinent d'una antiga fusió entre la vaca autòctona catalana que habitava en aquelles àrees muntanyoses i exemplars de la raça Parda Alpina o Schwitz, provinents de Suïssa. Les primeres fonts escrites assenyalen importacions d'animals de raça suïssa a les comarques pirinenques com la Vall d'Aran, el Pallars Sobirà, el Pallars Jussà i l'Alta Ribagorça (Mujal, 1998). Originàriament, els animals de la raça Bruna dels Pirineus tenien triple aptitud (carn, llet i treball), tot i que la seva evolució ha derivat cap a una raça eminentment càrnia, gràcies a la poca adaptabilitat d'altres races càrnies que es van intentar introduir a còpia de creuar-les amb la població existent en aquells temps, i a la rusticitat dels exemplars de raça Bruna.

De resultes d'aquesta expansió, a principis dels anys vuitanta, una colla de ramaders inquietats per conservar i millorar aquesta raça van fundar les primeres associacions de criadors, les quals van rebre suport de l'Administració pública. El 25 d'octubre del 1990 es va constituir la Federació Catalana de la Raça Bruna dels Pirineus (FEBRUPI), que engloba el total de les associacions ramaderes. També fou durant aquest any que es creà el llibre genològic de la raça (*Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 1344, 17 setembre 1990) i s'aprovà la seva reglamentació (*Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 1349, 1 octubre 1990). Posteriorment, es va actualitzar el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España, que inclou la Bruna dels Pirineus dins el grup de protecció especial, com a reconeixement oficial i exprés d'aquesta raça i perquè pogués optar a les subvencions oficials (*Boletín Oficial del Estado*, núm. 279, 21 novembre 1997).

El nombre d'explotacions inscrites al programa de control de rendiments de la Bruna dels Pirineus ha anat augmentant des de la creació de la FEBRUPI. El nombre creixent d'aquestes explotacions permet complir amb els objectius de fomentar la millora i l'expansió de la raça. L'aportació d'aquest històric de dades permet realitzar cada any l'avaluació genètica de la població. Per dur-la a terme, s'assumeix un model animal lineal mixt (el millor mètode d'avaluació genètica que permet predir els valors genètics dels animals utilitzant tota la informació disponible) avaluant els caràcters *pes al naixement* i *pes al deslletament* intraexplotació, ja que no es disposa

de clars lligams genealògics entre les explotacions implicades. La resolució del model animal es fa a través de les equacions del model mixt que permet obtenir prediccions BLUP (*best linear unbiased prediction*) dels valors millorants dels animals i dels efectes materns per a cada caràcter. Actualment, es realitza l'avaluació conjunta per a totes les explotacions, gràcies a un estudi realitzat per Tarrés *et al.* (2010), el qual aplica un procediment que mesura el grau de connexió genètica entre els ramats de la raça Bruna dels Pirineus, fet que permet comparar els valors millorants estimats per al pes al naixement i al deslletament directament entre totes les ramaderies connectades.

A hores d'ara, la FEBRUPI té més de tres-cents trenta explotacions inscrites, fet que l'obliga a dotar-se d'una estructura organitzativa important per tal de representar i defensar els interessos de tots els associats. És així que actualment està formada per un president, un gerent-promotor, un vicepresident, un tresorer i un vocal de cada comarca. Així mateix, disposa de l'assessorament d'un responsable del programa de millora genètica, de qui depèn l'àrea tècnica dels programes de millora genètica i de control de rendiments.

2. LA FEBRUPI I LES SEVES ACTUACIONS

L'objectiu de la constitució de la FEBRUPI és millorar la raça i estendre-la arreu del territori català. En concret, els objectius són els següents:

1. Fomentar la millora genètica i l'expansió de la raça Bruna dels Pirineus.
2. Promoure les associacions comarcals per al foment de la raça Bruna dels Pirineus.
3. Promoure i coordinar les actuacions de les associacions locals i comarcals en la millora de la raça.
4. Coordinar i promoure la realització de fires i certàmens que mostrin i divulguin les qualitats de la raça.
5. Incrementar la productivitat dels ramats de la raça millorant el maneig i la gestió d'aquests i l'aprofitament dels recursos.
6. Promoure l'obtenció d'un producte final de qualitat i uns canals de comercialització propis per incrementar el valor afegit de l'activitat ramadera.
7. Realitzar totes les accions que siguin necessàries per a la promoció, gestió i foment del llibre genealògic de la raça Bruna dels Pirineus.
8. Representar i defensar els interessos de les associacions integrants davant d'organismes públics i privats.
9. Qualsevol altre objectiu que reporti beneficis per als ramaders criadors de la Bruna dels Pirineus així com també per als animals.

3. DESCRIPCIÓ MORFOLÒGICA: CARACTERÍSTIQUES GENERALS I REGIONALS

Per a la inscripció de qualsevol individu al registre d'animals adults del llibre genealògic d'una raça és condició indispensable l'adequació d'aquest a l'estàndard racial. Aquesta adequació es verifica mitjançant la qualificació morfològica de paràmetres d'aspectes externs: el pelatge, el comportament, etc., i bàsicament la seva morfologia. La qualificació morfològica per valorar l'adequació a l'estàndard racial dels exemplars de raça Bruna dels Pirineus es basa en els nou capítols que descriu el *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 1349 (1 octubre 1990):

1. Cap i coll.
2. Pit, espatlla i tòrax.
3. Creu, dors i lloms.
4. Gropa i cua.
5. Cuixes.
6. Òrgans genitals i sistema mamari.
7. Extremitats i aploms.
8. Pell, pèl, capa i mucoses.
9. Mida i harmonia.

Per aquelles ramaderies d'elit especialitzades en la producció de reproductors per vida, és una característica de gran importància l'harmonia general o la bellesa dels reproductors bovins. Aquest tipus de ramaderies suposen un petit percentatge de les ramaderies que exploten el bestiar de raça Bruna dels Pirineus. No obstant això, no s'ha de perdre de vista que l'harmonia general del bestiar respon a la suma de diverses característiques funcionals que permeten tenir una major capacitat productiva o funcional dels reproductors. Aquestes característiques funcionals que el ramader hauria d'incloure a l'hora d'escollir els animals per a la seva explotació són:

1. Bona capacitat de creixement, associada a la grandària adulta dels animals.
2. Bona facilitat de part de les femelles, associada a les dimensions de la gropa.
3. Bon caràcter carnisser, associat a les característiques de la canal.
4. Bons aploms, associats a la longevitat del reproductor i a la seva capacitat de pasturatge.

Tot i així, el mètode de classificació per regions corporals fa èmfasi en les particularitats morfològiques de l'animal pressuposant correlacions inexistents entre l'aparença i la funció, cosa que impossibilita el coneixement del valor real tant morfològic com funcional dels animals i, doncs, suposa un detriment en la millora genètica dels animals.

La raça Bruna dels Pirineus, patrimoni boví autòcton català

FIGURA 1. *Exemplar de vaca adulta a prop del llac de les Bulloses (Carlit, Cerdanya francesa)*



Font: Marta Fina.

FIGURA 2. *Exemplar de vaca adulta a les muntanyes de la Vall d'Aran*



Font: Martí Orriols.

FIGURA 3. Toro adult, de nom Pompeu, a les pastures de la Vall d'Aran



Font: Marta Fina.

4. SISTEMA DE PRODUCCIÓ

És important tenir en compte que la ramaderia extensiva de les àrees de muntanya contribueix a l'economia de la zona, en l'àmbit ambiental i social, així com al desenvolupament rural (Laurent *et al.*, 2003).

L'explotació dels animals de raça Bruna dels Pirineus en àrees de muntanya es realitza en règim extensiu. Es basa prioritàriament en la utilització directa dels recursos farratgers, amb una càrrega ramadera d'aproximadament una unitat de bestiar major per hectàrea de superfície agrària útil. Tot i així, depenent de l'època de l'any, els animals pasturen a diferents zones, cosa que implica que les vaques de cria no solen ser alimentades segons les seves necessitats teòriques al llarg del seu cicle de producció, sinó que alternen algunes èpoques de restricció alimentària.

La base organitzativa de les explotacions extensives de muntanya és l'ús repartit en el temps i l'espai de les diverses zones farratgeres i pastorals (Casasús, 1998). En primer lloc, trobem els prats i les pastures de les valls, segats i conservats en forma de fenc o ensitjat per a l'alimentació de l'hivern, tot i que es poden aprofitar també en forma de pastura a partir de la tardor.

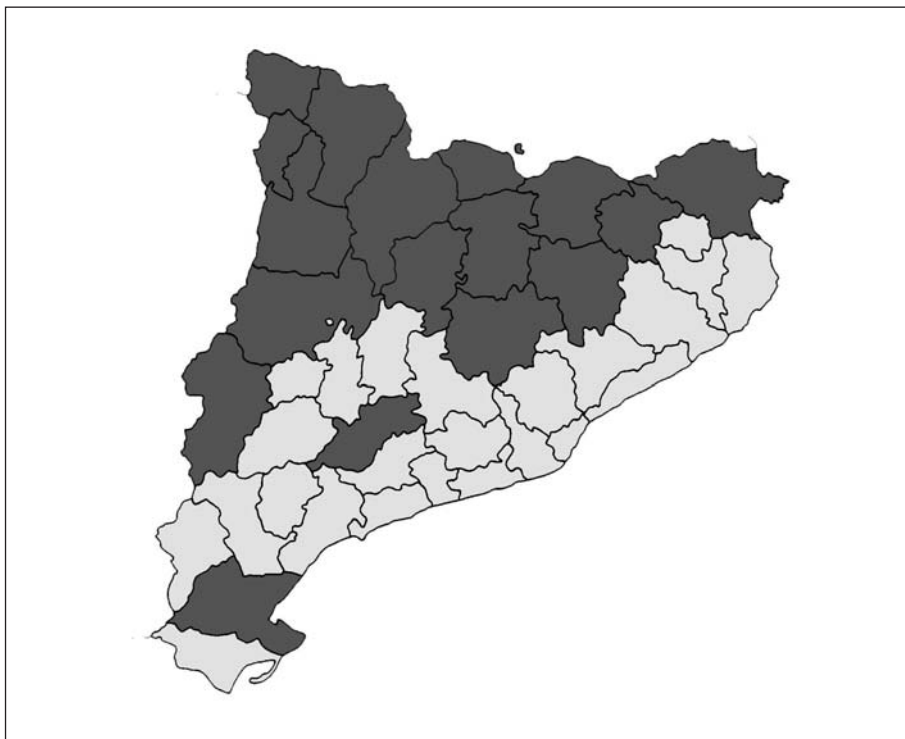
En segon lloc, prats dels cims i ports de muntanya, que solen ser d'ús comunal i a altituds superiors a 1.500 metres, aprofitats exclusivament mitjançant pasturatge durant l'estiu. I en tercer lloc, les pastures de zones intermèdies situades a altituds inferiors als cims de muntanya que el bestiar utilitza principalment a la primavera i a la tardor. La rotació dels animals suposa que a l'estiu pugin a cims i ports d'alta muntanya, a la primavera i a la tardor pasturin en zones intermèdies i a l'hivern a les pastures del fons de les valls. Aquesta rotació és el que s'anomena un sistema vall-port, i es pot dur a terme de resultes de la bona adaptació d'aquests animals al medi, fet que permet que no hagin d'estar estabulats durant la major part de l'any. Sovint, si s'estabulen els animals és perquè es tracta de ramaderies d'alta muntanya on l'hivern és més fred i sobretot per aquells dies que les temperatures són excessivament baixes. En aquestes èpoques d'estabulació hivernal, l'alimentació del ramat sol ser a base dels recursos farratgers en forma de fencs o ensitjats. Tot i que no és una pràctica habitual, alguns ramats encara realitzen transhumàncies cap a comarques amb més bones temperatures i disponibilitat suficient de pastures. A tall d'exemple, hi ha explotacions de la Cerdanya i del Ripollès que passen els hiverns a l'Empordà, i explotacions del Berguedà que passen els estius a la Vall d'Aran o al Pallars Sobirà. Antigament aquestes transhumàncies es realitzaven a peu i necessitaven llargs dies de viatge amb els ramats per arribar al seu destí, seguint els camins ramaders. Actualment, pocs ramats utilitzen aquest sistema; l'opció més usada és el transport dels animals amb camions.

El producte comercial més important de les explotacions de vaca Bruna dels Pirineus són els vedells, que majoritàriament neixen a la primavera i són deslletats a finals d'estiu o principis de tardor (coincidint amb la baixada dels animals dels cims de les muntanyes). Aquests vedells tenen dues vies de comercialització completament diferenciades. Actualment hi ha una demanda important d'animals de cria (majoritàriament vedelles) com a futurs reproductors. La resta de vedells es destinen a l'engreix; aquest comença quan el vedell es deslleta, a una edat d'entre cinc i vuit mesos, i a un pes viu d'entre 180 i 300 kg (Piedrafita *et al.*, 2003). Un cop finalitzat, els animals se sacrifiquen aproximadament a l'any d'edat i amb pesos de canal lleugerament inferiors als 300 kg (Tarrés *et al.*, 2011).

5. SITUACIÓ ACTUAL DE LA BRUNA DELS PIRINEUS: DISTRIBUCIÓ GEOGRÀFICA I CENS

Fixant-nos en la distribució geogràfica de la Bruna dels Pirineus (figura 4), les comarques amb un cens més important són les comarques pirinenques del Pallars Sobirà, el Pallars Jussà, l'Alta Ribagorça, el Ripollès i la Cerdanya, seguides pel Berguedà, l'Alt Urgell, la Vall d'Aran i Osona. Més re-

FIGURA 4. Comarques (color més fosc) on actualment hi ha representació d'algun ramat de vaques Bruna dels Pirineus inscrit al llibre genealògic de la raça



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la FEBRUPI.

centment, també trobem representació d'exemplars de Bruna dels Pirineus a comarques com l'Alt Empordà, la Noguera, el Bages i la Conca de Barberà. El fet de la representació d'exemplars de Bruna dels Pirineus a comarques que no són pròpiament les pirinenques i prepirinenques sinó comarques més properes al litoral i a zones menys elevades de la geografia catalana, explica la gran capacitat d'adaptació d'aquesta raça en qualsevol territori arreu de Catalunya.

El cens d'animals de raça Bruna dels Pirineus es detalla a la taula i.

El nombre d'animals que realment contribueixen al programa de control de rendiments s'especifiquen a la taula ii.

La diferència tan marcada entre el cens i el nombre d'animals controlats es deu, en bona mesura, a l'aparició d'ajuts econòmics lligats a les races autòctones, que fan augmentar la inscripció d'explotacions a la FEBRUPI enca-

La raça Bruna dels Pirineus, patrimoni boví autòcton català

TAULA I. *Nombre d'explotacions i vaques presents a les diverses comarques catalanes que estan enregistrades durant l'any 2013 al llibre genealògic de la raça*

Comarca	Nombre d'explotacions	Nombre d'animals
Alt Empordà	1	20
Alt Urgell	25	901
Alta Ribagorça	39	2.017
Bages	3	97
Baix Ebre	1	29
Berguedà	21	1.211
Cerdanya	38	1.953
Conca de Barberà	1	38
Garrotxa	1	113
Noguera	1	51
Osona	4	450
Pallars Jussà	41	2.503
Pallars Sobirà	101	4.160
Ripollès	41	2.561
Segrià	2	197
Solsonès	4	154
Vall d'Aran	11	600
TOTAL	335	17.055

FONT: Elaboració pròpia a partir de dades de la FEBRUPI.

ra que moltes no participen activament en el programa de control de rendiments.

Pel que fa a la grandària de les ramaderies de raça Bruna dels Pirineus, a les zones més muntanyoses (taula 1) la mitjana d'animals oscil·la entre quaranta i seixanta animals per explotació (per exemple, al Pallars Jussà i al Pallars Sobirà, respectivament) i, en canvi, a les zones prepireniques el nombre mitjà d'animals per explotació és més elevat (per exemple, a la comarca d'Osona la mitjana és de més de cent animals).

A Catalunya, les produccions de vaques alletants estan lligades tradicionalment a sistemes extensius i a petites o mitjanes ramaderies situades a

TAULA II. *Nombre d'animals en control per dos dels caràcters d'interès productiu de la raça Bruna dels Pirineus*

Any de control	Pes al naixement	Pes al deslletament
2007	3.066	2.136
2008	4.108	3.069
2009	5.549	4.629
2010	5.568	4.203
2011	5.353	3.542
2012*	2.948	1.551

* Dades fins al mes de maig.

FONT: Elaboració pròpia a partir de dades de la FEBRUPI.

zones desfavorides, però que solen tenir races autòctones. Aquestes característiques fan que compleixin els requisits fixats per la Unió Europea en matèria de respecte mediambiental. Un dels dos pilars de la política agrària comunitària, la política de desenvolupament rural, dóna un pes important a la conservació i gestió dels recursos naturals.

6. EL PROGRAMA DE CONTROL DE RENDIMENTS

El programa de control de rendiments suposa un instrument elemental per a la gestió de la producció ramadera. Permet aportar informació al llibre genealògic de la raça per tal de poder aconseguir una millora genètica dels diferents ramats. Les dades que se'n deriven permeten el control productiu de l'explotació de cada ramader, així com una sèrie d'informacions referents a dades estadístiques que permeten comparar productivament les diferents explotacions que formen part del llibre genealògic.

Els ramaders que segueixen el programa de control de rendiments poden gaudir de la coneixença precisa de tot el que succeeix a la seva explotació. Un control eficaç implica anar anotant totes les incidències diàries que succeeixen a l'explotació: parts, pesades, cobriments, etc. Quan s'ha generat un cúmul considerable d'informació, cal enviar-la a la FEBRUPI, que informatitza i edita les dades. Aquesta presa de dades a l'explotació permetrà al ramader conèixer més efectivament els seus animals i saber en quina situació es troba el seu ramat. Bona part d'aquesta informació s'ha obtingut de la documentació que hi ha disponible a la pàgina web de la raça Bruna dels Pirineus (http://www.brunadelspirineus.org/web_catala/programa_control.asp).

7. EL CENTRE DE TESTATGE I SELECCIÓ DE LA RAÇA BRUNA

El centre actual es va inaugurar el 30 d'octubre de 2003 i està ubicat a la finca de Bon Repòs, a Gavet de la Conca. Part de la millora genètica de la raça se centra en la selecció de futurs sementals. Al centre de testatge, les condicions de manteniment i el maneig dels toros joves permeten:

1. El control en condicions homogènies d'un nombre suficient de contemporanis.
2. La reducció de la incidència de les condicions de cria prèvies a l'entrada dels animals al centre.
3. L'expressió òptima de la capacitat de creixement muscular.
4. A partir del règim alimentari, l'expressió de les diferències en capacitat d'ingestió a través de la velocitat de creixement.

El desenvolupament del testatge es fa sota la responsabilitat i supervisió de la FEBRUPI en col·laboració amb el Departament de Ciència Animal i dels Aliments (Facultat de Veterinària, UAB). La tria dels vedells la fa una comissió de ramaders nomenada a l'efecte, la qual, a més de tenir en compte la informació pròpia i la genealògica, verifica la correcció de les estructures anatòmiques i l'ajust a l'estàndard racial.

Pel centre de testatge han passat un total de 365 animals repartits en divuit sèries de testatge. Es defineix *sèrie de testatge* com el conjunt dels toros controlats segons el mateix protocol i que es volen seleccionar sota els mateixos criteris. Aquestes sèries agrupen com a mínim vint toros joves, encara que l'avaluació s'hauria de fer amb un nombre de vedells proper a quaranta.

L'origen dels animals per comarques, amb un total de vuitanta-set explotacions participants, es representa a la taula III. Ressalta la procedència diversa dels vedells, un clar indicador que el centre ha estat assumit com a propi pels ramaders de totes les comarques implicades. Aquest centre suposa un estímul i una oportunitat perquè els ramaders puguin mostrar el fruit de la seva tasca en la millora genètica dels seus animals.

Una vegada els animals s'han incorporat al centre, se segueixen els passos següents:

1. Distribució per lots: es fa en funció dels pesos inicials i la mida dels animals, així com de les explotacions de procedència. El nombre d'animals de cada lot (quadra) és de cinc a vuit.
2. Fase de pretestatge: la durada del pretestatge o fase d'adaptació és d'un mes. Té com a objectiu que el possible creixement compensador iguali la condició corporal dels animals. D'aquesta manera, el control es desenvolupa en unes condicions més homogènies i, en bona part, independents de

M. Fina i Pla

TAULA III. *Procedència comarcal i quantitat d'animals que han passat pel centre de testatge des dels seus inicis fins avui*

Comarca	Nombre d'animals	%
Alt Urgell	28	7,67
Alta Ribagorça	18	4,93
Berguedà	18	4,93
Cerdanya	42	11,51
Osona	38	10,41
Pallars Jussà	15	4,11
Pallars Sobirà	118	32,33
Solsonès	2	0,55
Ripollès	29	7,95
Vall d'Aran	57	15,62
TOTAL	365	100

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la FEBRUPI.

les condicions anteriors de cria. Al mateix temps, els animals es van adaptant al pinso i al maneig. El règim alimentari permet un creixement elevat. El pinso, el mateix que s'utilitza per al període de prova, té entre un 14,5-15 % de proteïna bruta sobre matèria seca, una unitat farratgera de carn (UFC) per quilo de pinso i està equilibrat en calci i fòsfor. Es raciona una quantitat fixa de pinso fins a la fase de testatge pròpiament dita, 4 kg/dia i animal.

3. Tractaments sanitaris: durant el període de pretestatge, als animals que entren al centre se'ls aplica un tractament antiparasitari amb Ivermectina a l'1,0 % de pes viu i se'ls vacuna d'enterotoxèmia, tètanus i carboncle simptomàtic. Això es fa seguint un pla de vacunació ideat especialment per als animals en testatge.

4. Fase de testatge: el testatge o fase de control dura com a mínim quatre mesos. El règim alimentari és de concentrat, en quantitat limitada, amb un complement voluminos (fenc o ensitjat de qualitat homogènia per a cada sèrie d'avaluació) distribuït a voluntat. La quantitat de concentrat que rep cada animal està en funció del seu pes viu. El control de la ració es fa mitjançant un sistema de control de la ingesta (Laval, FP 204V EST). El criteri de racionament es descriu a la taula iv.

5. Eliminació d'animals: a mesura que avança el testatge, els animals poden ser eliminats si apareix alguna de les manifestacions següents (*Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 1349, 1 octubre 1990):

La raça Bruna dels Pirineus, patrimoni boví autòcton català

TAULA IV. *Criteris establerts per al racionament del pinso en funció del pes viu al centre de testatge*

Pes viu dels vedells	Ració de pinso
< 250 kg	2 % PV
Entre 250 kg i 350 kg	1,5 % PV
> 350 kg	1 % PV

PV: pes viu

- Animal bast i poc equilibrat.
- Animal excessivament petit.
- Cap gran.
- Coll amb «cop de destrat» molt marcat.
- Extremitats curtes, bastes i dretes.
- Regions de pell blanca, negra o amb taques.
- Capa amb coloracions diferents del bru, tacades o tigrades.
- Pèl llarg i ondulat i tupès.
- Llistó negre a la línia dorsal.
- Musell rosat i mucoses negres.
- Anomalies anatòmiques congènites o adquirides.
- Comportament molt nerviós.

6. Dades a registrar:

— Identificació de l'animal: quan els animals entren al centre s'enregistra el seu número d'identificació oficial i el seu número d'associació o nom, si en posseeix.

— Pesos: el control del creixement es realitza mitjançant una pesada cada dues setmanes (aproximadament).

— Aliment consumit: cada dia de pesada s'anota el consum de pinso acumulat des de l'inici del període de testatge.

TAULA V. *Escala de notes de comportament segons Grandin (1993)*

Nota	Descripció del comportament
1	Calmat, sense moviments
2	Lleugerament impacient
3	Revoltant-se
4	Moviments continus i vigorosos
5	Encabritant-se, girant el cos i lluitant violentament

FONT: Grandin (1993).

M. Fina i Pla

— Nota de comportament: a cada pesada, s'assigna a l'animal una nota de comportament segons Grandin (1993) (taula v).

Aquesta nota de comportament té importància a l'hora de decidir si un animal és apte o no com a futur reproductor. Els animals amb notes de comportament altes (2 o més en tres mesures) seran descartats.

7. Estimació del guany mitjà diari a partir de les dades anteriors. Aquest càlcul es pot fer per la diferència de pesades o per regressió lineal, en funció de la precisió que es busqui.

8. Estimació de l'eficiència alimentària (índex de conversió): quocient entre els quilos d'aliment consumit i l'increment de pes (en quilos) durant el testatge. Aquesta mesura resulta possible gràcies a l'enregistrament automàtic del concentrat consumit; no té en compte tot el fenc que menja l'animal, que depèn de la seva capacitat d'ingestió. Al llarg de tots els testatges, l'índex de conversió mitjà dels vedells ha estat de 3,52 kg de pinso per quilo de pes viu adquirit. La durada mitjana dels testatges ha estat de 130 dies, el pes viu mitjà al final del testatge de 458,2 kg i la quantitat mitjana de pinso racionat de 4,6 kg/dia.

9. Valoració del desenvolupament muscular, esquelètic i altres aptituds funcionals: consisteix a avaluar un total de dinou mesures que descriuen el desenvolupament muscular. Cada caràcter es puntua de l'1 al 10, sense fraccions de punt. La nota atribuïda és proporcional a l'expressió del caràcter puntual.

10. Valoració morfològica, que es fa seguint l'estàndard racial de la raça.

11. Determinació del genotip «cuixat»: el caràcter cuixat, «culó», gropa doble o hipertròfia muscular és degut a una mutació del gen de la miostatina (gen mh) de caràcter recessiu i de penetrància incompleta; l'individu ha de tenir els dos al·lels mutants perquè pugui manifestar-la i no tots els animals que presenten aquestes dues còpies manifesten el caràcter (Swatland, 1994).

En relació amb els animals normals, un animal amb doble gropa té més bona eficiència alimentària, més bona conformació i, per tant, un elevat rendiment a la canal i un increment de la proporció dels talls valuosos. Com a desavantatges, els animals de doble gropa tenen menor capacitat d'adaptació als canvis ambientals, menor velocitat de creixement a l'engreix, menor fertilitat, una reducció de l'aptitud materna a causa d'un braguer menys desenvolupat i la consegüent menor producció de llet, i d'un desenvolupament menor del canal pelvià, que provoca un augment de problemes al part. Així mateix, la supervivència dels vedells es veu disminuïda (Short *et al.*, 2002).

Es treu una mostra de sang per determinar el genotip del gen de la miostatina. S'obtenen animals normals (sense cap al·lel gropa doble), animals portadors (amb un al·lel normal i un altre gropa doble), i animals genotípicament «cuixats», amb dues còpies de l'al·lel mutant de la miostatina. El ramader decidirà sobre l'interès del genotip cuixat.

La raça Bruna dels Pirineus, patrimoni boví autòcton català

Fins avui, s'han realitzat un total de 339 anàlisis sanguínies dels 366 animals que han passat pel centre de testatge (a les primeres sèries, la prova no es va fer de manera rutinària), i s'han obtingut un 54,9 % d'animals lliures de la mutació (186 animals), un 44,5 % d'animals portadors (151 animals) i un 0,6 % d'animals amb doble còpia (2 animals) (taula vi).

TAULA VI. *Resum de la determinació del gen groga doble dels animals que han passat pel centre de testatge*

Sèrie de testatge	Nombre	Normal	Portador	Cuixat	Total
1	12	2	1	0	3
2	17	3	4	0	7
3	24	13	11	0	24
4	24	11	7	0	18
5	17	9	8	0	17
6	21	13	6	1	20
7	23	15	8	0	23
8	20	9	11	0	20
9	22	10	11	0	21
10	20	12	8	0	20
11	18	11	7	0	18
12	20	10	10	0	20
13	25	16	9	0	25
14	24	14	10	0	24
15	18	8	9	1	18
16	21	14	7	0	21
17	20	12	8	0	20
18	20	4	16	0	20
TOTAL	366	186	151	2	339

FONT: Elaboració pròpia a partir de dades de la FEBRUPÍ.

12. Avaluació càrnia mitjançant ultrasons. Recentment s'ha posat en marxa una tècnica mitjançant ultrasons per avaluar els animals joves candidats a la selecció. Permet la predicció objectiva de l'àrea del llom, del magre de la canal,

M. Fina i Pla

del greix de cobertura i del greix intramuscular. És un mètode ràpid, no s'ha d'esperar que l'animal tingui descendència per avaluar-lo amb precisió i dona dades quantitatives per a la posterior avaluació genètica de les aptituds càrnies. La taula VII resumeix les variables més importants relacionades amb l'avaluació per ultrasons dels vedells de raça Bruna dels Pirineus. Les repetibilitats obtingudes per a l'àrea del llom, la profunditat del llom i el gruix del greix subcutani van ser de 0,964, 0,988 i 0,875, respectivament (Fina *et al.*, 2010 i 2011). Aquestes repetibilitats evidencien la fiabilitat d'aquesta metodologia.

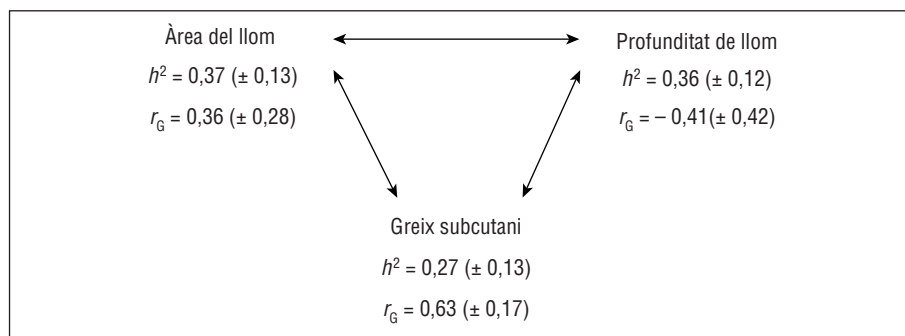
Així mateix, es van obtenir estimacions de components de (co)variància genètica (figura 5). Les heretabilitats (h^2) i correlacions genètiques (r_G) indiquen que existeix una variància genètica additiva rellevant per als tres caràcters i valida aquesta tècnica d'ultrasons com a possible eina de selecció a l'esquema de millora de la raça.

TAULA VII. Resultats dels estadístics descriptius obtinguts en l'avaluació de 352 vedells mitjançant ultrasons

	Mitjana	Desviació estàndard	Mínim	Màxim	CV
Edat (dies)	279,63	77,04	113	483	27,55
Pes (kg)	355,41	98,53	158	608	27,72
Àrea del llom (cm ²)	78,61	15,48	37,41	122,78	19,70
Profunditat del llom (cm)	5,97	0,92	3,58	8,19	15,35
Greix subcutani (cm)	0,49	0,08	0,23	0,74	16,58

FONT: Fina *et al.* (2010) i (2011).

FIGURA 5. Estimació dels components de variància genètica per als tres caràcters



FONT: Fina *et al.* (2010) i (2011).

La raça Bruna dels Pirineus, patrimoni boví autòcton català

13. Avaluació reproductiva i qualitat seminal. Per tal de tenir un coneixement previ de l'aptitud reproductiva dels toros al final del testatge se'ls realitza una prova de la qualitat seminal, mitjançant la recollida d'una ejaculació de cada individu, i una exploració visual de l'aparell reproductor per descartar possibles anomalies morfològiques.

Les categories resultants són:

- Aptes.
- Immadurs (animals que presenten una qualitat seminal baixa; no es descarten perquè pot millorar amb el temps).
- No s'ha pogut determinar (no s'ha obtingut ejaculació).
- No analitzats (descartats per alguna altra anomalia, com ara taques a la capa, mal comportament, aploms defectuosos, anomalies anatòmiques...).
- No aptes.

Des de l'inici de les proves d'aptitud reproductiva i qualitat seminal, han estat avaluats un total de cent trenta-cinc animals (taula VIII). Els resultats preliminars obtinguts indiquen clares diferències entre els testatges de pri-

TAULA VIII. *Resultats preliminars de qualitat seminal i aptitud reproductiva dels toros joves del centre de testatge (des de la sèrie de testatge núm. 8 fins a l'última descrita en aquest treball, la núm. 18)*

Variables	Nombre	Mitjana	Error estàndard	Mínim	Màxim
Edat valoració seminal (mesos)	135	11,6	0,14	6,93	15,43
Pes al final del testatge (kg)	135	461,5	4,49	321	602
Aptitud reproductiva					
Circumferència escrotal (cm)	135	34,1	0,21	28,50	43
Viabilitat (%)	124	61,8	2,04	0	94,5
Acrosomes alterats (%)	124	28,3	1,78	2,60	100
Anormalitats					
Coll i part mitjana (%)	124	5,2	0,44	0,50	33,3
Gotes proximals (%)	124	14,0	1,59	0	69,3
Gotes distals (%)	124	6,1	0,61	0	46,2
Cues doblegades (%)	124	1,4	0,14	0	9,5
Cues enroscades (%)	124	6,8	0,64	0	40,7
Caps anormals (%)	124	2,9	0,32	0	19,0
Cèl·lules immadures (%)	124	0,2	0,04	0	2,8
Total d'anormalitats (%)	124	36,4	2,07	3,50	94,9

FONT: Elaboració pròpia a partir de dades obtingudes en l'estudi de les ejaculacions.

M. Fina i Pla

mavera-estiu i de tardor-hivern. Amb tot, la majoria d'animals han estat donats d'alta com a reproductors, excepte alguns dels quals s'ha observat algun problema anatòmic o físic, com ara berrugues al prepuci, infecció del prepuci (postitis) o el fre del prepuci persistent.

14. Valoració final. Per determinar si un animal és apte com a futur reproductor cal que s'ajusti a l'estàndard racial i no hagi presentat cap de les manifestacions que són objecte de desqualificació durant el testatge. Finalitzada la prova de creixement, es fa un reconeixement veterinari per tal de descartar possibles anomalies, fent èmfasi a verificar un bon desenvolupament dels genitals externs.

Tenint en compte el creixement i la puntuació càrnia, s'estableixen tres categories:

— Qualificat: animal amb un creixement per sobre de la mitjana de la sèrie. Es destinarà preferentment a donar descendents destinats a reposició.

— Valorat: amb un creixement per sota de la mitjana de la sèrie però amb bona puntuació càrnia i/o morfològica. Es destinarà preferentment a cobrir vaques per obtenir descendents destinats al sacrifici.

— Desqualificat: animal amb un creixement insuficient, que presenta algun defecte com ara una taca blanca o un defecte als aploms, o que té una mala nota de comportament. S'aconsella no utilitzar-lo com a reproductor.

Els resultats de la valoració final es mostren a la taula ix. Dels 102 animals desqualificats, 52 (el 51 %) ho varen ser per presentar taques a la capa, 27 (el 26,5 %) per presentar un mal comportament, 2 (el 2 %) per presentar el genotip homozigot pel gen de la hipertròfia muscular, 11 (el 10,8 %) per tenir un creixement insuficient i els altres 10 (el 9,8 %) per altres causes (no adequar-se a l'estàndard racial, tenir els aploms defectuosos, patir una hèrnia umbilical, tenir les mucoses excessivament negres, presentar pèls negres a l'interior de les orelles, i un ull perdut).

Els aproximadament vint toros que anualment superen la selecció al centre, però, són insuficients per fer la reposició dels toros que necessita el programa de millora. A més a més, creix el nombre de ramaders que volen portar animals al centre de testatge.

La feina realitzada aquests anys ha millorat molts detalls tècnics i ha fet que els testatges es desenvolupin amb les màximes garanties seguint les recomanacions de la International Agreement of Recording Practices (ICAR), la qual els va aprovar el 2004.

8. PROGRAMA DE MILLORA GENÈTICA

L'objectiu global de selecció és obtenir animals amb un important creixement, un bon desenvolupament muscular, mantenint, a la vegada, les quali-

La raça Bruna dels Pirineus, patrimoni boví autòcton català

TAULA IX. *Nombre d'animals de cada categoria de la valoració final a les sèries de testatge*

Sèrie de testatge	Qualificats	Valorats	Desqualificats	Total
1	12	0	0	12
2	9	5	3	17
3	8	0	16	24
4	6	6	12	24
5	5	4	8	17
6	10	8	3	21
7	13	5	5	23
8	6	9	5	20
9	11	3	7	22
10	8	8	4	20
11	7	7	4	18
12	8	8	4	20
13	8	8	8	25
14	10	11	3	24
15	9	4	5	18
16	9	6	6	21
17	8	6	6	20
18	10	8	2	20
TOTAL	157	106	102	365

NOTA: Als tres primers testatges no es va realitzar aquesta classificació.

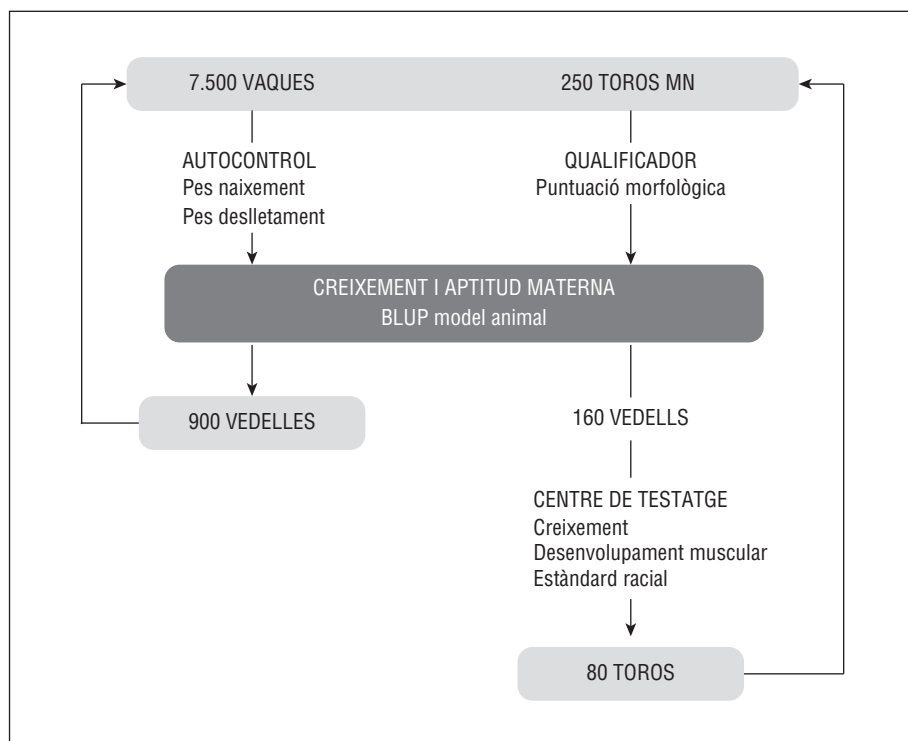
FONT: Elaboració pròpia.

tats maternes de les femelles i l'adaptació dels animals a les condicions mediambientals de les comarques on habiten. L'esquema de millora que actualment segueix la raça Bruna es representa a la figura 6.

Els objectius de selecció pretesos s'han marcat tant en la mare com en el vedell. Específicament, en aquests objectius cal destacar:

A. A les mares: una bona fertilitat, una facilitat de part, unes bones qualitats maternes en termes de producció de llet i cura del vedell, una bona docilitat i el manteniment de la rusticitat.

FIGURA 6. Representació de l'esquema del programa de millora genètica de la Bruna dels Pirineus (MN: munta natural)



B. Als vedells (tenint en compte que és el producte comercial per excel·lència): un pes al naixement mitjà que suposi un part sense problemes amb una adequada supervivència, un elevat pes al deslletament i un fort creixement durant l'engreix que, juntament amb un baix índex de conversió, suposi un bon rendiment a la canal i un adequat estat d'engreixament d'aquesta.

Per a la selecció dels animals es consideren tant les dades fenotípiques com les genètiques i les moleculars. Pel que fa a les dades fenotípiques, les dades d'explotació i d'escorxadors permeten dur a terme l'avaluació genètica dels animals respecte als caràcters de pes al naixement i pes al deslletament (efectes genètics directes i matern), facilitat de part, interval entre parts, docilitat, pes viu a l'any, pes de la canal, conformació i engreixament. Els criteris de selecció seran els valors genètics obtinguts i alguns índexs que se'n derivaran. Per escollir els toros joves del centre de testatge, cal tenir en compte, també, els criteris de creixement postdeslletament, l'índex de conversió, la morfologia càrnia i l'adequada morfologia d'extremitats i aploms. A més a més, els animals seran seleccionats segons el seu genotip pel gen

de la hipertròfia muscular i seran descartats preferentment els animals homozigots per la mutació. Addicionalment, tots els mascles de reposició hauran de tenir la filiació comprovada mitjançant tècniques moleculars.

Les dades productives, genealògiques, de maneig, ambient i altres circumstàncies que envolten el comportament dels animals són plasmades en un model matemàtic i es combinen per a l'obtenció del valor genètic dels animals. La finalitat que es pretén és identificar aquells animals que tinguin el millor valor i que puguin transmetre'l a la seva descendència. Les avaluacions genètiques permeten calcular i utilitzar els estimadors genètics individuals (Bourdon, 1998) per un caràcter o diversos (Díaz, 1994). En el cas de la Bruna dels Pirineus, l'avaluació genètica s'ha dut a terme a través de la metodologia del model mixt amb prediccions del valor genètic, és a dir, un model animal amb propietats BLUP (*best linear unbiased prediction*). Recentment, les anàlisis han estat realitzades tenint en compte la connexió entre ramaderies, és a dir, les relacions de parentesc entre animals de diferents ramats. La connexió genètica entre explotacions implica que hi ha hagut un intercanvi de gens (sigui via intercanvi d'animals o de semen) que permet la comparació de tots els animals sobre una base única (Tarrés *et al.*, 2010).

Els caràcters avaluats són tres: pes al naixement, pes al deslletament i facilitat de part. L'interès pel primer caràcter és controlar un dels components que dificulta/facilita el part, que, a més, pot suposar un problema de maneig en si mateix i alhora influir sobre una sèrie de factors importants a l'explotació, com són la mortalitat del vedell a les primeres quaranta-vuit hores, la presentació de retencions placentàries, la disminució de la fertilitat a la mare o el creixement posterior del vedell, entre d'altres. A la Bruna dels Pirineus, l'avaluació genètica sobre el pes al naixement es realitza sobre naixements inclosos entre els 20 i 70 kg d'animals amb genealogia coneguda. L'heretabilitat assumida és de 0,35.

El model d'avaluació genètic emprat suposa que el pes al naixement d'un vedell és el resultat de l'acció conjunta d'una sèrie de factors ambientals sistemàtics i de factors genètics i ambientals aleatoris, assumint com a efectes fixos el sexe del vedell (mascle o femella), l'edat de la mare al naixement (joves, de dos a quatre anys, o adultes, de cinc o més anys), el tipus de part (simple o bessoner) i l'efecte ramat-any-estació (en què es tenen en compte les condicions de maneig i ambientals de les explotacions en funció del temps, agrupant a cada ramat i any els vedells nascuts entre abril i setembre, per una banda, i els de la resta de mesos de l'any, per l'altra); i com a efectes aleatoris s'assumeixen el valor genètic de l'animal i l'efecte de la mare.

Pel que fa al caràcter de pes al deslletament, i de manera similar al pes al naixement, s'ha suposat que el pes al deslletament d'un vedell és el resultat de l'acció conjunta d'una sèrie de factors ambientals i genètics. En aquest cas, l'heretabilitat s'assumeix de 0,25 per dur a terme la predicció dels valors genètics. A més a més, aquests valors es determinen sobre pesos al deslleta-

M. Fina i Pla

ment estandarditzats a cent vuitanta-cinc dies. Els resultats es poden interpretar com la contribució genètica additiva del vedell sobre el seu pes al deslletament. L'efecte matern pretén mesurar l'habilitat de la mare per criar el vedell. Aquest efecte, doncs, té una doble naturalesa: genètica i ambiental. La part genètica implica la influència dels gens de la mare sobre la seva producció lletera, comportament maternal, etc., i la part ambiental d'aquest efecte es relaciona amb efectes no genètics que acompanyen la vaca al llarg de la seva vida productiva.

Finalment, per a l'avaluació genètica per la facilitat de part, cal tenir en compte la valoració que els ramaders fan sobre la dificultat observada al part. Per valorar-ho utilitzen una escala d'1 a 5 punts, en què el valor 1 és el d'un part sense cap tipus d'ajut, el 2 un part assistit sense dificultat, el 3 un part assistit amb dificultats, el 4 un part amb assistència veterinària i un valor de 5 implica un part acabat amb assistència quirúrgica, és a dir, amb cesària. El que s'esperaria és obtenir un percentatge cada vegada més gran de naixements que no necessitessin cap ajut per part del ramader o dels veterinaris. El model d'avaluació té en compte l'heretabilitat de la facilitat de part en 0,2. Un valor genètic baix indica que la vaca acostuma a tenir parts fàcils i valors genètics elevats indiquen el contrari.

9. CONSIDERACIONS FINALS

La millora genètica bovina és lenta. Qualsevol canvi que es vulgui realitzar necessita uns quants anys per tal de veure'n els resultats. En conjunt, cal seguir apostant pel treball ben fet per aconseguir obtenir unes contribucions científiques rellevants que permetin situar la Bruna dels Pirineus com un actiu important en el món de la indústria bovina càrnia d'arreu del món.

10. AGRAÏMENTS

Tot aquest treball no seria possible sense la col·laboració dels més interessats: els ramaders. A ells cal agrair la seriositat dels controls tècnics i genètics que han seguit estrictament, realitzant la recol·lecció de les dades productives i genealògiques amb rigor i coherència i seguint el programa de millora específic de la raça.

Cal remarcar el treball constant que ha realitzat la junta de la FEBRUPI per fer que la raça Bruna dels Pirineus esdevingui cada dia una raça més important, així com el de tots els investigadors que fan possible l'estudi dels avenços científics, en especial el genetista de la raça, el catedràtic de millora genètica senyor Jesús Piedrafita i Arilla.

BIBLIOGRAFIA

- BOCCARD, R. (1982). «Relationship between muscle hypertrophy and the composition of skeletal muscles». A: KING, J. W. B.; MÉNISSIER, F. (ed.). *Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production*. La Haia; Boston; Londres: Martinus Nijhoff Publishers, p. 148-162.
- BOURDON, R. M. (1998). «Shortcomings of current genetic evaluation systems». *Journal of Animal Science*, núm. 76, p. 2308-2323.
- CASASÚS, I. (1998). *Contribució al estudi de los sistemas de producción de ganado vacuno en zonas de montaña: Efecto de la raza y de la época de parto sobre la ingestión voluntaria de forrajes y los rendimientos en pastoreo*. Tesi doctoral. Universidad de Zaragoza. 215 p.
- DÍAZ, M. C. (1994). «Evaluación genética en la raza Avileña Negra-Ibérica». *Bovis*, núm. 59, p. 47-58.
- FINA, M. (2013). *Optimització de l'avaluació genètica de la raça bovina Bruna dels Pirineus*. Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. 215 p.
- FINA, M.; TARRÉS, J.; ESQUIVELZETA, C.; PIEDRAFITA, J. (2010). «Genetic parameter estimates of ultrasound measurements in growing animals in Bruna dels Pirineus beef cattle». A: *Book of abstracts of the 61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Iràklío (Creta), Grècia, p. 310. [Comunicació oral]
- FINA, M.; TARRÉS, J.; PIEDRAFITA, J. (2011). «Real-time ultrasound measurements for the selection of growing animals of Bruna dels Pirineus beef cattle breed». *Journal of Animal Science*, núm. 89, E-Supl. 1: *American Dairy Science Association and American Society of Animal Science Joint Annual Meeting* [Nova Orleans, Louisiana, EUA], p. 522.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (1990). «Ordre de 24 d'agost de 1990, de creació del Llibre genealògic de la raça Bruna dels Pirineus». *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 1344 (17 setembre), p. 4274.
- (1990). «Resolució de 10 de setembre de 1990, sobre reglamentació del Llibre genealògic de la raça Bruna dels Pirineus». *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 1349 (1 octubre), p. 4461-4463.
- GOBIERNO DE ESPAÑA (1997). «Real Decreto Legislativo 1682/1997, de 7 de noviembre, por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España». *Boletín Oficial del Estado*, núm. 279 (21 noviembre), p. 34205-34207.
- (2009). «Real Decreto Legislativo 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas». *Boletín Oficial del Estado*, núm. 23 (27 gener), p. 9211-9242.
- GRANDIN, T. (1993). «Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time». *Applied Animal Behaviour Science*, núm. 36, p. 1-9.

M. Fina i Pla

- LAURENT, C.; MAXIME, F.; MAZÉ, A.; TICHIT, M. (2003). «Multifonctionnalité de l'agriculture et modèles de l'exploitation agricole». *Economie Rurale*, núm. 273-274, p. 134-152.
- LÓPEZ I GELATS, F. (2010). *Are mountains leaving agriculture behind? The complex dynamics of agricultural abandonment in the pyrenees*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia.
- MÉNISSIER, F. (1982). «Present state of knowledge about the genetic determination of muscular hypertrophy or the double muscle trait in cattle». A: KING, J. W. B.; MÉNISSIER, F. (ed.). *Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production*. La Haia; Boston; Londres: Martinus Nijhoff Publishers, p. 387-428. (Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science; 16)
- MUJAL, M. M. (1998). *Anàlisi demogràfica i genètica de la vaca Bruna dels Pirineus (Demographic and genetic analysis of the Bruna dels Pirineus beef breed)*. Tesina de màster. Universitat Autònoma de Barcelona.
- PIEDRAFITA, J.; QUINTANILLA, R.; SAÑUDO, C.; OLLETA, J. L.; CAMPO, M. M.; PANEA, B.; RENAND, G.; TURIN, F.; JABET, S.; OSORO, K.; OLIVÁN, M. C.; NOVAL, G.; GARCÍA, P.; GARCÍA, M. D.; CRUZ-SAGREDO, R.; OLIVER, M. A.; GISPERT, M.; SERRA, X.; ESPEJO, M.; GARCÍA, S.; LÓPEZ, M.; ISQUIERDO, M. (2003). «Carcass quality of ten beef cattle breeds of the South-west of Europe». *Livestock Production Science*, núm. 82, p. 1-13.
- SERRANO, E. M.; RUIZ, A. M. (2003). «Bases para un desarrollo ganadero sostenible: la consideración de la producción animal desde una perspectiva sistemática y el estudio de la diversidad de las explotaciones». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, núm. 199, p. 159-191.
- SHORT, R. E.; MACNEIL, M. D.; GROSZ, M. D.; GERRARD, D. E.; GRINGS, E. E. (2002). «Pleiotropic effects in Hereford, Limousin, and Piedmontese F2 crossbred calves of genes controlling muscularity including Piedmontese myostatin allele». *Journal of Animal Science*, núm. 80, p. 1-11.
- SWATLAND, H. J. (1994). «The cellular basis of postnatal muscle growth». A: *Structure and development of meat animals and poultry*. Lancaster, Pennsylvania: Technomic Publishing Company, Inc., p. 365-424.
- TARRÉS, J.; FINA, M.; PIEDRAFITA, J. (2010). «Connectedness among herds of beef cattle breed under natural service». *Genetics Selection Evolution*, núm. 42, p. 6.
- TARRÉS, J.; FINA, M.; VARONA, L.; PIEDRAFITA, J. (2011). «Carcass conformation and fat cover scores in beef cattle: A comparison of threshold linear models vs grouped data models». *Genetics Selection Evolution*, núm. 43, p. 16.
- UNIÓ EUROPEA (1981). «Reglament CEE 1208/81, de 28 d'abril de 1981, pel qual s'estableix el model comunitari de classificació de les canals de boví pesat». *Diari Oficial de la Unió Europea*, núm 1208 (28 abril), p. 5172-5175.