
DISTÀNCIES GENÈTIQUES ENTRE LA RAÇA BRETONA CERDANA I UNES ALTRES RACES CAVALLINES

Pere-Miquel Parés i Casanova*

RESUM

S'hi analitzen 26 factors antigènics de 6 sistemes eritrocitaris en 103 animals de raça bretona cerdana. S'hi obtenen les freqüències dels antigens eritrocitaris.

S'hi compara la freqüència de 12 antigens eritrocitaris i s'obté la distància genètica entre la raça bretona cerdana i 13 races cavallines: 5 d'hipermètriques (amb més de 500 kg de pes viu) —ardenesa, bolonyesa, bretona, comtois i perxerona—, 6 d'eumètriques (entre 350 i 500 kg de pes viu) —fjording, pura raça espanyola, trotador, pura sang anglès, pura raça àrab i angloàrab— i 2 d'elipomètriques (amb un pes viu inferior a 350 kg) —asturcò i hucul. S'hi empren dos mètodes de taxonomia numèrica diferents, amb què s'obtenen resultats molt similars. Les distàncies menors es donen respecte de l'ardenès, el bretó i el perxeró, i les màximes, respecte del pura sang anglès i el pura raça espanyol.

S'hi estableix, finalment, un arbre filogenètic amb totes aquestes races.

L'arbre filogenètic obtingut reproduïx molt bé l'ascendència del bretó cerdà, coincidint ajustadament amb les dades històriques que hom posseeix sobre l'origen de la raça.

PARAULES CLAU: races cavallines, filogènia cavallina, raça bretona cerdana.

RESUMEN

Se analizan 26 factores antigénicos de 6 sistemas eritrocitarios en 103 animales de raza bretona ceretana. Se obtienen las frecuencias de los antígenos eritrocitarios.

* Veterinari. Av. Valls d'Andorra, 24, 4t. 25700 La Seu d'Urgell (Alt Urgell).

Se compara la frecuencia de 12 antígenos eritrocitarios y se obtiene la distancia genética entre la raza bretona ceretana y 13 razas caballares: 5 hiperométricas (de más de 500 kg de peso vivo) —ardenesa, boloñesa, bretona, comtois y percherona—, 6 eumétricas (entre 350 y 500 kg de peso vivo) —fjording, pura raza española, trotador, pura sangre inglés, pura raza árabe y angloárabe— y 2 elipométricas (de un peso vivo inferior a los 350 kg) —asturcón y hucul. Se utilizan dos métodos de taxonomía numérica diferentes, con los que se obtienen resultados muy similares. Las menores distancias aparecen con el ardenés, el bretón y el percherón, y las máximas, con el pura sangre inglés y el pura raza español.

Se establece, finalmente, un árbol filogenético con todas estas razas.

El árbol filogenético obtenido reproduce muy bien la ascendencia del bretón ceretano, coincidiendo ajustadamente con los datos históricos que se poseen sobre el origen de la raza.

PALABRAS CLAVE: razas caballares, filogenia caballar, raza bretona ceretana.

ABSTRACT

It has been analyzed 26 antigenic factors belonging to 6 erythrocytarian systems, in 103 «bretó cerdà» animals. Frequencies of erythrocytarian antigens are obtained.

The frequency of 12 erythrocytarian antigens is compared with 13 cavalline breeds, and it is summarized the genetic distance. The breeds are: ardennes, boulonnais, breton, comtois and percheron —hipermetrical breeds (more than 500 kg of body weight)—; fjording, andalusian, trotter, english thoroughbred, arab thoroughbred and anglo-arab —eumetrical breeds (between 350 and 500 of body weight)—, and asturcon and hucul —elypometrical breeds (less than 350 kg of body weight). Two different taxonomic methods were used, both of which yielded very similar results. Lesser distances are between «bretó cerdà» and ardennes, breton and percheron; major distances are with english thoroughbred and andalusian.

The relationships as estimated were evaluated on the basis of the «bretó cerdà's» historical development.

KEYWORDS: horse breeds, horse phylogeny, «bretó cerdà» horse.

INTRODUCCIÓ

Per molts criadors, la raça d'un cavall es determina «a cop d'ull», a partir de les característiques morfofuncionals que té. Fins i tot alguns dels documents habituals d'identificació, com la targeta sanitària equina, es basen en aquests caràcters.

En el terreny científic, des del punt de vista de la genètica de poblacions, s'exigeixen caràcters més precisos, objectius, reproduïbles i fàcils de controlar, capaços d'obviar les limitacions que presenta aquesta apreciació subjectiva.

Aquests caràcters són els anomenats *marcadors genètics sanguinis* (MGS), que, per raó de la seva variabilitat, permeten una diferenciació entre poblacions o entre individus de forma característica.

La síntesi de tota aquesta informació, quantitativa (freqüències gèniques) i qualitativa (presència o absència d'algun allel), permet l'elaboració del *perfil genètic* d'una raça.

Així, la tipificació d'un individu mitjançant MGS, i amb el coneixement previ del perfil genètic de la raça, contribueix enormement a la catalogació d'aquest individu dins de la raça en qüestió. Els MGS poden, igualment, servir de suport per a fer l'estimació dels graus de relació genètica entre poblacions o races (Guerin, 1983).

En números anteriors d'aquesta revista ja havíem publicat algunes petites recerques sobre el bretó cerdà: sobre la faneròptica (QUADERNS AGRARIS, núm. 14, 1991, i núm. 16, 1993) i sobre la biometria (QUADERNS AGRARIS, núm. 19, 1996).

En aquesta ocasió treballem amb l'anàlisi de 26 factors antigènics corresponents a 6 sistemes eritrocitaris en el bretó cerdà (a partir d'ara, BC). Aquests sistemes sanguinis en representaran el *perfil genètic*, característic de la raça. I, a partir de les freqüències d'alguns antígens eritrocitaris, fem una comparació amb les dades d'unes altres races cavallines, amb la qual cosa s'obtenen dos quadres de distàncies genètiques a partir de dues metodologies diferents. S'hi estableix també un arbre filogenètic.

MATERIALS I MÈTODES

Les mostres de sang (5 ml) s'obtenen per punció de la vena jugular i dipositant-les en un tub amb anticoagulant (EDTA). Les mostres són refrigerares tot seguit, a uns 4 °C, evitant el canvi bruscat de temperatura. S'hi mostregen un total de 103 cavalls.

El treball de laboratori és dut a terme pel personal del Laboratori de Grups Sanguinis del Servei de Crià Cavallina de Còrdova.

L'obtenció d'eritròcits comporta una primera centrifugació a 800 g durant 10 min a 10 °C amb la finalitat de recuperar el *paquet* globular. Es procedeix tot seguit al rentament d'aquest paquet amb solució salina al 0,9 %, es centrifuga de nou i s'hi elimina el sobrenedant. L'operació de rentament es repeteix fins que el sobrenedant apareix transparent i incolor (normalment, dues o tres vegades). Del paquet globular rentat i compactat s'obté una suspensió d'eritròcits al 2 % en solució salina mitjançant un diluïdor automàtic.

S'hi empra una bateria de sèrums reactius del mateix centre de Còrdova, o procedents d'intercanvi, contrastats tots en els diferents Horse Comparison Test organitzats per l'ISBC (International Stud-Book Committee) i per l'ISAG (International Society for Animal Genetics). Les reaccions serològiques es duen a terme seguint les tècniques de Hesshold (1966), modificades per Mériaux (1981), en plaques *microtiter* de 12 x 8 pouets en U.

S'hi estudien els sistemes dial·lèlics C i K i els sistemes multial·lèlics A, D, P i Q. A la taula I s'exposen els factors antigènics analitzats (Mériaux, 1992). Els factors que no hem emprat per als càlculs comparatius els hem bandejat perquè a l'època de la publicació dels treballs utilitzats o bé aquests factors encara no s'havien detectat (és el cas dels treballs de Kaminski i Podliachouk), o bé els autors no hi havien treballat (és el cas de l'asturcò i de l'espanyol).

TAULA I
Sistemes d'antigenes eritrocitaris estudiats en el BC

Sistemes antigènics	A	C	D	K	P	Q
Factors antigènics estudiats	a b c d f	a	a d c d e f g h k l m n	a	a b c	a b c
Al·lels	f g					
	a adf adg abd g b bc bce c e a -	a -	adl adlnr adlr bcmq cefgmq cegimnq c f g k m c f m q r c g m c g m p c g m q c g m q r c g m r d e k l q r d e l o q d e l q d f k l r d g h m p d g h m q d g h m q r d k l d l n q d l n q r d l q r q (-)	a -	a ac acd ad b bd d -	abc ac b c -

Per a la comparació i l'establiment de les distàncies genètiques s'hi empen les dades bibliogràfiques de Kaminski *et al.* (1976), per a les races hipermètriques; Vega (1993), per a l'espanyol, i Podliachouk *et al.* (1975b),

per al d'uns altres cavalls eumètrics; Podliachouk *et al.* (1975a), per al fjording i l'hucul; i Suárez (1994), per a l'asturcò.

Com a mesura de distància genètica s'hi empra el paràmetre de distància D recurrent al paquet PHYLIP (Phylogeny Inference Package), versió 3.5c (Felsenstein, 1986). Amb el programa es computen les distàncies genètiques amb la mesura de corda de Cavalli-Sforza (1967) i de Reynolds, Weir i Cockerman (1983), així com l'arbre filogenètic.

Aquestes distàncies genètiques demostren que no hi ha mutació (perquè ja veurem que la població es troba en equilibri de Hardy-Weinberg) i que tots els canvis en la freqüència dels gens només són deguts a la deriva. No obstant això, no demostren que les grandàries de les poblacions hagin romàs constants i iguals en totes.¹

La distància de corda de Cavalli-Sforza és donada per la fórmula següent:

$$D^2 = \frac{4 \sum_m \left[1 - \sum_i p_{1mi}^{1/2} p_{2mi}^{1/2} \right]}{2 \sum_m (a_m - 1)}$$

en què p_{1mi} és la freqüència de l'allel i -èsim en el m -èsim *locus* per a la població 1, i anàlogament per a p_{2mi} ; els valors a_m indiquen el nombre total d'allels per al m -èsim *locus*.

La distància de Cavalli-Sforza pren valors compresos entre 0 i $4_m / \sum_m (a_m - 1)$. El valor 0 apareix quan les dues poblacions són genèticament equivalents; el valor màxim, quan no tenen allels en comú.

La fórmula de la distància genètica de Reynolds, Weir i Cockerman és:

$$D^2 = \frac{\sum_m \sum_i \left[p_{1mi} - p_{2mi} \right]^2}{2 \sum_m \left[1 - \sum_i p_{1mi} p_{2mi} \right]}$$

Pel que fa a l'arbre filogenètic, es recorre al mètode de la probabilitat màxima restringida, que es basa en el model brownià (demostra també que cada *locus* evoluciona independentment per pura deriva genètica i no s'hi donen mutacions). La topologia de l'arbre és donada per un diagrama d'arbre *no rotat*. Les longituds són donades en una taula adjunta, així com un

1. Així, si la grandària de la població es doblés, la deriva genètica s'esdevindria més lentament i la distància genètica esperada només augmentaria la meitat durant el mateix període considerat.

interval de confiança per a cada longitud. Les unitats de longitud són les quantitats de varianza acumulada esperada (no temps). El logaritme de la probabilitat indica quantes topologies s'han provat.

RESULTATS

A la taula I s'exposen els sistemes d'antigens eritrocitaris estudiats en el BC, dels quals, per a l'establiment de les distàncies genètiques, només n'hem pogut considerar dotze. Els nombres de fenotips observats i esperats mostren que la raça presenta un equilibri genètic, d'acord amb la llei de Hardy-Weinberg (Minvielle, 1990).² A la taula II hi ha les freqüències obtingudes en el BC.

A la taula III s'exposen les freqüències dels antigens eritrocitaris en el BC i en les altres races cavallines que s'utilitzen, en consulta bibliogràfica, per a l'establiment de les distàncies genètiques.

A la taula IV s'exposen les distàncies genètiques obtingudes emprant la mesura de corda de Cavalli-Sforza. La D mitjana total és de 0,2510. Les races hiper mètriques presenten la menor D (0,0226) respecte de les eumètriques (0,1669) i les elipomètriques (0,2735). La mínima D del BC amb les altres races objecte de comparació es dona amb l'ardenès (0,0266), seguit del bretó (0,0358) i del perxeró (0,0433). La màxima D es dona amb el PSA (0,3705) i amb el PRE (0,3417).

A la taula V s'exposen les distàncies genètiques obtingudes emprant la distància genètica de Reynolds. De nou, la D mitjana total és de 0,2095. Les races hiper mètriques presenten la menor D (0,1128) respecte de les eumètriques (0,1541) i les elipomètriques (0,6548). La mínima D del BC amb les altres races objecte de comparació es dona similarmet amb l'ardenès (0,0317), seguit del bretó (0,0368) i del perxeró (0,0401). La màxima D es dona amb el PSA (0,2840) i amb el PRE (0,2521).

Pel que fa a l'arbre de probabilitat màxima, se n'han examinat 276. A la figura 1 hi ha l'arbre *no rotat* i a la taula VI les seves longituds.

2. En una població aparellada a l'atzar, les freqüències gèniques i genotípiques són constants de generació en generació, en absència de migració, mutació i selecció. Les freqüències genotípiques són determinades per les freqüències gèniques.

TAULA II*Freqüències dels antígens eritrocitaris obtinguts en el BC*

Sistema	Factor	Freqüència
C	Ca	0,7184
A	Aa	0,594
	Ab	0,2871
	Ac	0,2376
	Ad	0,594
	Af	0,5346
	Ag	0,098
D	Da	0,402
	Db	0,0515
	Dc	0,3917
	Dd	0,8762
	De	0,3505
	Df	0,0309
	Dg	0,6288
	Dh	0,3402
	Dk	0,0721
	DI	0,701
	Dm	0,6597
	Dn	0,0824
K	Ka	0
P	Pa	0,7549
	Pb	0,1176
	Pc	0,1153
Q	Qa	0,0219
	Qb	0,0769
	Qc	0,0769

TAULA III
Freqüències dels antígens eritrocitaris

<i>Sistemes</i>	<i>A</i>			<i>C</i>	<i>D</i>					<i>K</i>	<i>p</i>	<i>Q</i>
<i>Races</i>	<i>Aa</i>	<i>Ab</i>	<i>Ac</i>	<i>Ca</i>	<i>Da</i>	<i>Db</i>	<i>Dc</i>	<i>De</i>	<i>Df</i>	<i>Ka</i>	<i>Pb</i>	<i>Qa</i>
Asturcó	0,625	0,15	0	0,625	0,025	0,1	0,475	0,8	0,42	0,075	0,05	0
Fjording	0,3	0,36	0,58	0,96	0,12	0,52	0,77	0,26	0	0,14	0,06	0
Hucul	0,79	0,24	0,44	0,71	0,06	0,03	0,44	0,59	0	0	0	0,08
Ardenesa	0,62	0,48	0,17	0,8	0,63	0,03	0,42	0,37	0	0	0,2	0,02
Bolonyesa	0,84	0,39	0,03	0,59	0,88	0,05	0,05	0,33	0,01	0	0	0,27
Bretona	0,7	0,41	0,14	0,64	0,47	0,02	0,41	0,4	0	0	0,41	0,03
Comtois	0,26	0,38	0,68	0,82	0,21	0,1	0,4	0,36	0,01	0	0,18	0,05
Perxerona	0,61	0,32	0,08	0,76	0,34	0,07	0,32	0,43	0	0	0,43	0,09
PRE	0,5	0,22	0,11	0,76	0,08	0,05	0,5	0,52	0,73	0,71	0,02	0,27
PSA	0,93	0,11	0	0,95	0	0,37	0,82	0,4	0,05	0,09	0,11	0,71
Trotador	0,92	0,32	0,01	0,93	0,15	0,18	0,64	0,48	0,2	0,07	0,04	0,36
PRÀ	0,9	0,46	0,05	0,98	0,05	0,3	0,6	0,32	0,01	0,02	0,02	0,56
AA	0,92	0,12	0	0,97	0	0,28	0,42	0,31	0,1	0,02	0,09	0,54
BC	0,594	0,287	0,237	0,71	0,4	0,05	0,39	0,35	0,03	0	0,117	0,021

PRE: pura raça espanyola; PSA: pura sang angles; PRÀ: pura raça àrab; AA: angloàrab.

TAULA IV
Distàncies genètiques obtingudes (Cavalli-Sforza)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Asturcó	0,0000													
2	Fjording	0,3748	0,0000												
3	Hucul	0,2213	0,2246	0,0000											
4	Ardenès	0,2923	0,2388	0,1522	0,0000										
5	Bolonyès	0,4150	0,5398	0,2675	0,1483	0,0000									
6	Bretó	0,2662	0,2846	0,1554	0,0214	0,1873	0,0000								
7	Comtois	0,3286	0,1191	0,1228	0,1113	0,3460	0,1285	0,0000							
8	Perxeró	0,2361	0,2629	0,1532	0,0412	0,1956	0,0175	0,1193	0,0000						
9	PRE	0,1962	0,4254	0,3717	0,4441	0,5198	0,4447	0,4121	0,4075	0,0000					
10	PSA	0,3248	0,4098	0,3211	0,4356	0,5109	0,4075	0,4671	0,3241	0,3650	0,0000				
11	Trotador	0,1687	0,3126	0,1842	0,2170	0,2723	0,2208	0,3001	0,1807	0,2143	0,0893	0,0000			
12	PRÀ	0,3225	0,2833	0,1866	0,2539	0,3155	0,2681	0,2935	0,2107	0,3640	0,0755	0,0537	0,0000		
13	AÀ	0,2546	0,3986	0,2506	0,3498	0,3823	0,3280	0,3810	0,2405	0,3340	0,0449	0,0682	0,0607	0,0000	
14	BC	0,1977	0,1937	0,0864	0,0266	0,1627	0,0358	0,0710	0,0433	0,3417	0,3705	0,1740	0,2236	0,2773	0,0000

PRE: pura raça espanyola; PSA: pura sang anglès; PRÀ: pura raça àrab; AÀ: angloàrab.

TAULA V
Distàncies genètiques obtingudes (Reynolds)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Asturcó	0,0000													
2	Fjording	0,3748	0,0000												
3	Hucul	0,1405	0,2123	0,0000											
4	Ardenès	0,2264	0,2283	0,1565	0,0000										
5	Bolonyès	0,3512	0,4261	0,2946	0,1247	0,0000									
6	Bretó	0,1898	0,2457	0,1343	0,0299	0,1541	0,0000								
7	Comtois	0,2578	0,1066	0,1327	0,1454	0,3287	0,1543	0,0000							
8	Perxeró	0,1656	0,2325	0,1281	0,0522	0,1820	0,0181	0,1423	0,0000						
9	PRE	0,1715	0,3118	0,2739	0,2984	0,3930	0,2867	0,2989	0,2683	0,0000					
10	PSA	0,3038	0,3212	0,2707	0,3285	0,4292	0,3015	0,3688	0,2722	0,3215	0,0000				
11	Trotador	0,1483	0,2480	0,1316	0,1653	0,2756	0,1560	0,2543	0,1397	0,2138	0,0922	0,0000			
12	PRÀ	0,2702	0,2598	0,1938	0,2227	0,3260	0,2168	0,2817	0,1936	0,3032	0,0778	0,0486	0,0000		
13	AÀ	0,2403	0,3060	0,1950	0,2554	0,3314	0,2291	0,3040	0,1841	0,2862	0,0767	0,0637	0,0579	0,0000	
14	BC	0,1568	0,1820	0,0797	0,0317	0,1547	0,0368	0,0971	0,0401	0,2521	0,2840	0,1344	0,1946	0,1973	0,000

PRE: pura raça espanyola; PSA: pura sang anglès; PRÀ: pura raça àrab; AÀ: angloàrab.

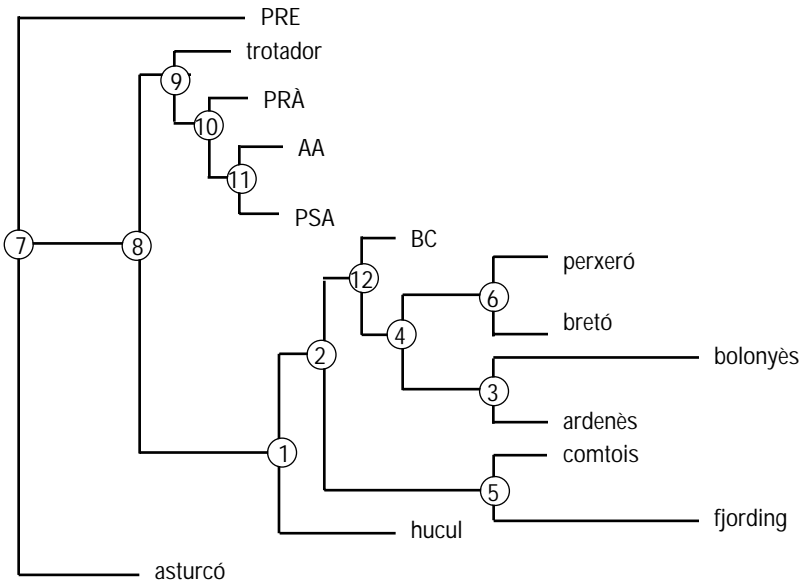
DISCUSSIÓ

Tot i la mostra reduïda de cavalls BC i de *loci* considerats, podem fer algunes consideracions preliminars. La primera és que la població estudiada es troba en equilibri de Hardy-Weinberg, segurament, en part, a causa del baix grau de consanguinitat (la regla del ramader sol ser importar pollins de fora del país o d'unes altres ramaderies de la comarca, que cria com a sementals).

La fisonomia fenotípica de la raça resulta sobretot del seu origen i de les influències de l'ambient en el qual aquestes han estat fixades (Podliachouk *et al.*, 1975). És el cas del sistema K, pràcticament monomorf. L'absència de l'allel Ka és típic dels cavalls de tir (Kaminski *et al.*, 1976; Bouquet *et al.*, 1987). El BC, encara que la seva destinació actual és sobretot sarcopoètica, no deixa de presentar un estàndard de tir (encara ara alguns animals es destinen a l'enganxada).

Les distàncies genètiques obtingudes reproduïxen absolutament bé l'ascendència del BC, coincidint molt ajustadament amb les dades històriques que hom posseeix sobre l'origen recent de la raça (per exemple, Gelabert, 1951; Oresanz, 1951; Solà, 1943, 1944, 1945, 1946, 1948 i 1949; Turiera, 1913) i amb els resultats obtinguts de l'anàlisi de dades qualitatives i quanti-

FIGURA 1. *Arbre no rotat de probabilitat màxima*



PRE: pura raça espanyola; PSA: pura sang anglès; PRÀ: pura raça àrab; AA: angloàrab.
Ln probabilitat = 188,43023.

TAULA VI.
*Longituds de l'arbre (no rotat) i intervals de confiança
per a cada longitud*

A	B	Longitud entre A i B	Limits de confiança aproximat
7	PRE	0,06891	(0,01437 - 0,15007)
7	8	0,02267	(-0,01619 - 0,08051)
8	9	0,02742	(-0,00506 - 0,07574)
9	Trotador	0,00000	(-0,00991 - 0,01475)
9	10	0,01580	(0,00154 - 0,03702)
10	PRA	0,01106	(-0,00113 - 0,02919)
10	11	0,01200	(-0,00278 - 0,03398)
11	AÀ	0,00688	(-0,00285 - 0,02137)
11	PSA	0,01557	(0,00250 - 0,03501)
8	1	0,04237	(-0,00172 - 0,10799)
1	2	0,01565	(-0,00667 - 0,04886)
2	12	0,00256	(-0,00950 - 0,02050)
12	BC	0,00000	(-0,00477 - 0,00709)
12	4	0,01019	(0,00232 - 0,02191)
4	6	0,00748	(0,00112 - 0,01693)
6	Perxeró	0,00860	(0,00304 - 0,01686)
6	Bretó	0,00015	(-0,00286 - 0,00463)
4	3	0,00311	(-0,00163 - 0,01016)
3	Bolonyès	0,07413	(0,02707 - 0,14417)
3	Ardenès	0,00000	(-0,00431 - 0,00641)
2	5	0,03294	(0,01052 - 0,06631)
5	Comtois	0,00000	(-0,01407 - 0,02094)
5	Fjording	0,05953	(0,02174 - 0,11576)
1	Hucul	0,02412	(0,00004 - 0,05996)
7	Asturcó	0,02921	(-0,00558 - 0,08098)

tatives de caràcters morfològics, resultats que han estat publicats en una altra revista (Jordana *et al.*, 1995). Un punt molt important a recordar, però, és que la distància genètica no és una mesura abstracta, idealitzada, de «diferenciació». És una estimació d'un paràmetre del model que han generat les diferències que veiem.

En la formació del tipus actual del BC hi ha hagut influències de bretons, ardenesos (Aparicio, 1960; Dévimeux, 1988), comtois i bolonyesos (Dévimeux, 1988).

Del substrat sobre el qual es formà el BC, el cavall català (Turiera, 1913), ja no en quedaria cap traça.³ Les pressions del medi ambient i les de la selecció artificial han anat influint sobre el patrimoni genètic original i afavorint l'aportació d'unes altres variants.

En el dendrograma obtingut pot observar-se, d'una manera global, l'existència de dos grups clarament diferenciats: l'hipermètric —amb el BC inclòs— i l'eumètric «del tronc àrab» (angloàrab, PSA...). Que el BC estigui inclòs en el grup dels hipermetrics no és estrany atès que en la seva formació han intervingut tot de races foranes: bretó, perxeró, bolonyès (Oresanz, 1951).⁴

Destaquem, finalment, la gran distància genètica amb el PRE —poc menys que la que hi ha amb el PSA—, cosa que palesa, un cop més, que la denominació *hispanobretó* per a anomenar aquesta raça no és, en absolut, correcta (encara que suposéssim que a principis de segle hi hagués hagut animals PRE a la comarca, com diuen alguns autors —Oresanz, 1951—, la seva influència en el pla genotípic ja s'ha deixat de notar; creiem, a més, que aquest autor confon la presència del català a la Cerdanya amb la del PRE).

Seria ara interessant anar treballant en aquesta línia dels MGS, tant per fer més representatiu el perfil genètic del BC —amb un mostratge més nombros, i incloent-hi les altres poblacions que hi ha per tot el Pirineu català—, com per a l'establiment dels perfils genètics en les altres races cavallines del nostre país —mallorquina i menorquina.

A més, alguns antigens de la sang estan associats amb l'aptitud. En conseqüència, resultaria natural estimular la recerca per a relacionar les característiques sanguínies polimòrfiques amb aspectes quantitius, com la taxa de creixement, la fertilitat, etc.

3. El cavall català, actualment extingit, pertanyeria, al nostre entendre, al grup dels cavalls eumètrics de perfil convex, com el berber, el PRE, el mallorquí, el menorquí, el kladrub i el murguese. Un detall que corroboraria aquest fet seria, per exemple, les dades que consten als documents militars de requisita de cavalls (primera meitat del segle XIX), on predominen els pèls negre i castany (94 %) sobre els blanc i negre (2,98 %).

4. Pensem, per altra banda, que la producció del cavall de tir a Espanya és representada per una col·lectivitat d'origen mestís i que no hi havia, a finals del segle XIX, cavalls de tir autòctons a Espanya (Oresanz, 1951).

AGRAÏMENTS

Aquesta recerca ha estat possible gràcies a un ajut de la CIRIT —Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica— per al desenvolupament de projectes d'abast comarcal (ACOM) de la Generalitat de Catalunya. Sense la bona voluntat dels ramaders cerdans a l'hora de permetre el mostatge de part dels seus animals, el treball de camp hauria estat impossible. Voldríem agrair, també, la col·laboració del personal del Laboratori de Grups Sanguinis del Servei de Crià Cavallina de Còrdova. I, finalment, donar les gràcies a Teresa Vilaró, que ha corregit, i millorat, tot aquest text.

BIBLIOGRAFIA

- APARICIO, G. (1960). *Zootecnia especial. Etnología compendiada*. Còrdova.
- BOUQUET, Y.; VAREWYCK, H.; WEGHE, A. Van de; ZEVEREN, A. Van (1987). «Une étude du cheval de trait belge par les systèmes marqueurs de substances sanguines». *Ann. Méd. Vét.*, núm. 131, p. 633-643.
- DÉVIMEUX, Th. (1988). *Les équidés en Espagne*. Paris: CEREOPA.
- FELSENSTEIN, J. (1986). PHYLIP (Phylogeny Inference Package) versió 3.5c. Seattle: Dep. of Genetics. Univ. of Washington. [Distribuït per l'autor]
- GELABERT, J. (1951). *La producción equina en la provincia de Gerona* [II Congreso Internacional Veterinario de Zootecnia]. Madrid.
- GUERIN, G. (1983). *Les antigènes tissulaires du cheval* [9ème Journée d'Étude]. CEREOPA.
- JORDANA, J.; PARÉS, P. M.; SÁNCHEZ, A. (1995). «Analysis of genetic relationships in horse breeds». *Journal of Equine Vet. Sci.*, núm. 7, p. 320-328.
- KAMINSKI, M.; WEGHE, A. Van de; BOUQUET, Y.; PODLIACHOUK, L. (1976). «Marqueurs génétiques sanguins chez les chevaux de trait en France». *Ann. Génét. Sél. Anim.*, vol. 8, núm. 4, p. 449-460.
- MÉRIAUX, J. C. (1992). «Contrôle de filiation et marqueurs sanguins chez les équidés». *Rec. Méd. Vét.*, vol. 168, núm. 11/12, p. 969-972.
- MINVILLE, F. (1990). *Principes d'amélioration génétique des animaux domestiques*. Paris: INRA.
- ORESANZ, J. (1951). *Evolución del caballo de tiro* [II Congreso Internacional Veterinario de Zootecnia]. Madrid.
- PODLIACHOUK, L.; KAMINSKI, M.; ZWOLINSKI, J. (1975a). «Étude des marqueurs génétiques sanguins dans deux races de poneys de Pologne». *Ann. Génét. Sél. Anim.*, vol. 7, núm. 2, p. 167-180.
- PODLIACHOUK, L. [et al.] (1975b). «Marqueurs génétiques sanguins chez les chevaux de course». *Ann. Génét. Sél. Anim.*, vol. 7, núm. 4, p. 339-355.
- SOLÀ, P. *Memorias de los concursos comarcales de ganado caballar y asnal de Ampurdán y Cerdaña*. [Anys 1943, 1944, 1945, 1946, 1948 i 1949]

- SUÁREZ, A. (1994). *Estudio de los marcadores genéticos de grupos sanguíneos en el poni de raza asturcón*. Memoria. IV Master de Equinotecnia. Còrdova: Universidad de Córdoba.
- TURIERA, J. (1913). *L'agriculture en Cerdagne*. [Thèse agricole]
- VEGA, J. L. (1993). *Grupos sanguíneos del caballo pura raza española (PRE): Comparación con otras razas y aplicación al control de filiación* [tesina de llicenciatura]. Còrdova: Universidad de Córdoba. Departamento de Genética. [Inèdita]