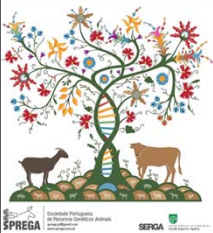


X CONGRESSO IBERICO
RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS



Análisis de los parámetros genéticos de diversidad para la conservación de las razas bovinas morenas gallegas utilizando su información genealógica

Javier Cañón
Facultad de Veterinaria de Madrid

Cañón J., Rivero C.J., Justo J.R., Lama J.J., Rois D., Dunner S., Cortés O.

Castelo Branco, 2016

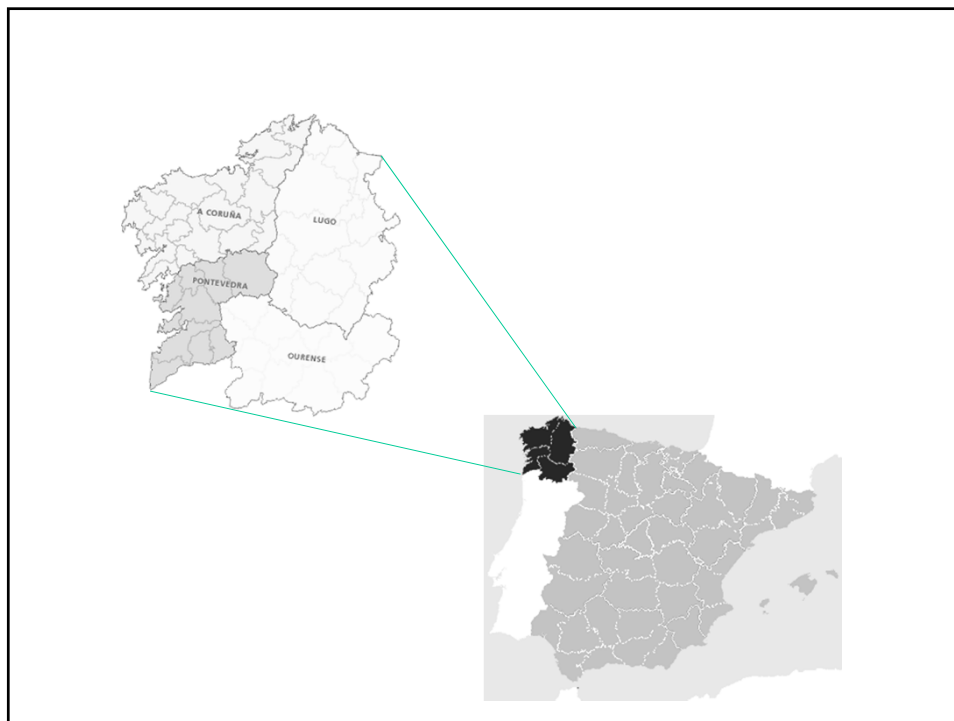
Análisis de los parámetros genéticos de diversidad para la conservación de las razas bovinas morenas gallegas utilizando su información genealógica

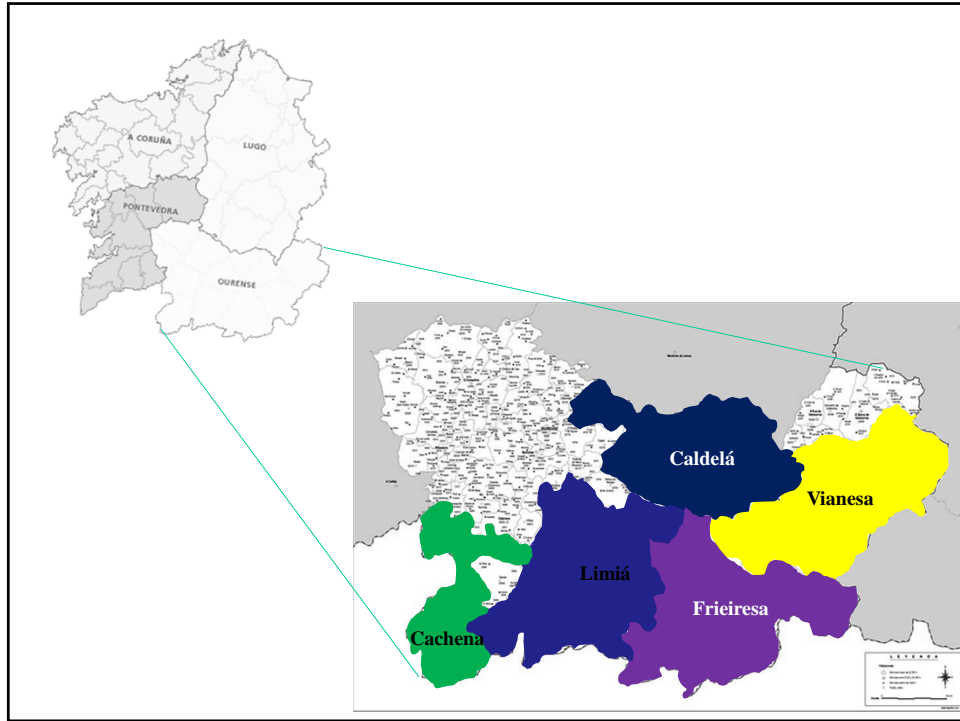
- Laboratorio de Genética. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid, España.
- Centro de Recursos Zootenéticos de Galicia. CRZG. Pazo de Fontefiz.32152. Coles. Ourense, España.
- Federación de Razas Autóctonas de Galicia-BOAGA. 32152. Coles. Ourense, España.

Financiación: Federación de razas autóctonas españolas

Castelo Branco, 2016

Archaeological livestock evolution	
Castro culture and Romanization	Roman settlements
	Castro culture under Roman rule
	Castro culture before Roman
Bronze Age (1,800-600 BC)	
Chalcolithic (2,200-1,800 BC)	
Neolithic (5,000-2,200 BC)	





Cachena

Limiá

9

The Morenas Galegas¹, a set of endangered cattle breeds

Rivero C.J.¹, Junto R.², Cañón J.³
¹Centro de Recursos Zootécnicos de Galicia, 32152, Fontefría, Ourense, Spain
²Federación de Razas Autóctonas de Galicia-BOAGA, 32152, Fontefría, Ourense, Spain
³Olea, Animal Production, Universidad Complutense, 28040, Madrid, Spain
 cañon.jose.rivero.martinez@ruota.es, boaga@boaga.es, jcanon@ucm.es

The region of Galicia, in the Northwest of the Iberian Peninsula, and more specifically the province of Ourense, hosts a set of local cattle breeds classified as endangered. These breeds have not been included in any scientific molecular study to elucidate the genetic structure and relationships between them and other European cattle breeds.

Few archaeological sites are found in this region of the Iberian Peninsula due to the environmental characteristics of Galicia, limiting the chances of preserving the remains of animals in open spaces. Thus studies of early domestication are restricted to caves in limestone areas and, later on, to the "castros" (Galician forts). Traditional livestock (cows, sheep, goats and pigs) remains have a maximum age of approximately five to six thousand years and reflect the adaptation of pastoral practices to the specific Galician geography, unsuitable for farming. During the Bronze Age, this basic livestock, enriched with the presence of the horse as a new wild species, was maintained as the traditional subsistence basis during millennia.

Afterwards, the hill-forts culture (castros), which spanned from the late Bronze Age to the first century AD, went through three different periods:

- i) Pre-Roman castros, dominated by sheep and goats remains when compared to bovine and porcine;
- ii) early Romanised castros, dominated by cattle remains followed by sheep, goats, and pigs;
- iii) Romanised settlers, with adult cattle as the most important livestock species.

¹ Galician Brown cattle breeds

clingen

El objeto del trabajo fue la descripción de la variabilidad genética y su evolución a través de las generaciones en las cinco razas bovinas autóctonas que constituyen las Morenas Galegas

Desde 1991 sometidas a programas simultáneos de conservación *in situ* y *ex situ* desde el gobierno regional

Censos *ex situ-in vivo* 1992

Raza	Cachena	Caldelá	Frieiresa	Limíá	Vianesa
Machos	41	19	4	5	3
Hembras	101	42	18	19	16

El problema de las poblaciones pequeñas

$$V_{A(t)} = V_{A(0)} - F_{(t)} V_{A(0)}$$

Si $F = 1$ desaparece la variabilidad genética

Sistema para clasificar los RZG en función de su situación (EAAP)

Utiliza como criterio el incremento de endogamia

Categoría	ΔF en los últimos 50 años
Raza en peligro crítico	> 40 %
Raza en peligro	26 - 40 %
Raza en peligro moderado	16 - 25 %
Raza en posible peligro	5 - 15 %
Raza fuera de peligro	< 5 %

Elementos adicionales: calidad del libro, cambio en el nº de reproductores, % en pureza, inmigración y número de explotaciones

CRITERIOS PARA CONSIDERAR UNA RAZA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN EL CATÁLOGO OFICIAL

Sistema aprobado en el seno del MAGRAMA



1) Criterio censal (3 niveles independientes):

- Número de hembras que se reproducen en pureza (7.500)
- Número de machos inscritos como reproductores en el LG (150)
- Promedio anual de hembras que pasaron a reproductoras durante los últimos 3 años

Crítica	75
Riesgo elevado	225
Riesgo moderado	700
Riesgo bajo	2300

CRITERIOS PARA CONSIDERAR UNA RAZA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN EL CATÁLOGO OFICIAL

Sistema aprobado en el seno del MAGRAMA



2) Criterio genético: Censo efectivo

CATEGORIA	ΔF
No en peligro	<1%
En peligro	1-3%
Criticamente en peligro	>3%

$$N = \frac{4 \times N_{\text{machos}} \times N_{\text{hembras}}}{N_{\text{machos}} + N_{\text{hembras}}} \times 0,7 \quad \text{y} \quad \Delta F = \frac{1}{2N} \quad \longrightarrow \quad N > 50 \text{ para que } \Delta F < 1\%$$

Tres niveles o causas de pérdida de variabilidad:

1. Los fundadores no dejan el mismo número de descendientes (censo efectivo de fundadores)
2. Los ancestros (fundadores o no) no dejan el mismo número de descendientes (censo efectivo de ancestros)
3. Los fundadores transmiten los dos alelos de que son portadores a diferentes frecuencias (censo efectivo de genomas fundadores)

Calidad del pedigrí

Profundidad y completitud pedigrí	
Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	
Cachena	3,1
Vianesa	2,5
Caldelá	3,0
Limíá	2,9
Frieiresa	2,7

Calidad del pedigrí

Profundidad y completitud pedigrí	
Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	
Cachena	3,1
Vianesa	2,5
Caldelá	3,0
Limíá	2,9
Frieiresa	2,7
Tudanca	2,4
Asturiana de la Montaña	3,9
Asturiana de Valles	2,3
Rubia Gallega	3,1

Calidad del pedigrí

	Profundidad y completitud	
	Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	
		1
Cachena	3,1	0,93
Vianesa	2,5	0,87
Caldelá	3,0	0,92
Limíá	2,9	0,94
Frieiresa	2,7	0,89

Calidad del pedigrí

	Profundidad y completitud	
	Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	
		1
Cachena	3,1	0,93
Vianesa	2,5	0,87
Caldelá	3,0	0,92
Limíá	2,9	0,94
Frieiresa	2,7	0,89
Tudanca	2,4	0,79
Asturiana de la Montaña	3,9	0,90
Asturiana de Valles	2,3	0,77
Rubia Gallega	3,1	

Calidad del pedigrí

	Profundidad y completitud pedigrí		
	Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	Generación	
		1	2
Cachena	3,1	0,93	0,77
Vianesa	2,5	0,87	0,70
Caldelá	3,0	0,92	0,80
Limíá	2,9	0,94	0,81
Frieiresa	2,7	0,89	0,74
Tudanca	2,4	0,79	
Asturiana de la Montaña	3,9	0,90	
Asturiana de Valles	2,3	0,77	
Rubia Gallega	3,1		

Calidad del pedigrí

	Profundidad y completitud pedigrí		
	Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	Generación	
		1	2
Cachena	3,1	0,93	0,77
Vianesa	2,5	0,87	0,70
Caldelá	3,0	0,92	0,80
Limíá	2,9	0,94	0,81
Frieiresa	2,7	0,89	0,74
Tudanca	2,4	0,79	0,58
Asturiana de la Montaña	3,9	0,90	0,81
Asturiana de Valles	2,3	0,77	0,59
Rubia Gallega	3,1		

Calidad del pedigrí

	Profundidad y completitud pedigrí			
	Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	Generación		
		1	2	3
Cachena	3,1	0,93	0,77	0,59
Vianesa	2,5	0,87	0,70	0,48
Caldelá	3,0	0,92	0,80	0,64
Limíá	2,9	0,94	0,81	0,62
Frieiresa	2,7	0,89	0,74	0,56
Tudanca	2,4	0,79	0,58	
Asturiana de la Montaña	3,9	0,90	0,81	
Asturiana de Valles	2,3	0,77	0,59	
Rubia Gallega	3,1			

Calidad del pedigrí

	Profundidad y completitud pedigrí			
	Promedio del nº efectivo de generaciones completas conocidas	Generación		
		1	2	3
Cachena	3,1	0,93	0,77	0,59
Vianesa	2,5	0,87	0,70	0,48
Caldelá	3,0	0,92	0,80	0,64
Limíá	2,9	0,94	0,81	0,62
Frieiresa	2,7	0,89	0,74	0,56
Tudanca	2,4	0,79	0,58	0,36
Asturiana de la Montaña	3,9	0,90	0,81	0,71
Asturiana de Valles	2,3	0,77	0,59	0,46
Rubia Gallega	3,1			

Parámetros poblaciones

Base genética de la población				
	Censo efectivo de fundadores	Censo efectivo de ancestros ¹	Censo efectivo genomas fundadores	Relación ancestros efectivos/fundadores efectivos
Cachena	88	61	20,1	0,85
Vianesa	69	47	19,0	0,89
Caldelá	42	32	11,3	0,91
Limíá	27	23	7,2	0,92
Frieiresa	37	27	9,4	0,90

Parámetros poblaciones

Base genética de la población				
	Censo efectivo de fundadores	Censo efectivo de ancestros ¹	Censo efectivo genomas fundadores	Relación ancestros efectivos/fundadores efectivos
Cachena	88	61	20,1	0,85
Vianesa	69	47	19,0	0,89
Caldelá	42	32	11,3	0,91
Limíá	27	23	7,2	0,92
Frieiresa	37	27	9,4	0,90
Tudanca	410	98	55,0	0,56
Asturiana de la Montaña	102	38	14,4	0,60
Asturiana de Valles	756	314	130,0	0,47
Rubia Gallega	104	42		0,40

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación	
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	
Caldelá	117	
Cachena	92	
Vianesa	79	
Frieiresa	68	
Limíá	6	

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación	
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	
Caldelá	117	
Cachena	92	
Vianesa	79	
Frieiresa	68	
Limíá	6	
Tudanca	45	
Asturiana de la Montaña	56	
Asturiana de Valles	207	
Rubia Gallega	33	

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación	
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	Censo efectivo ajustado por la información genealógica disponible
Caldelá	117	74
Cachena	92	65
Vianesa	79	32
Frieiresa	68	22
Limíá	6	34

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación		
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	Censo efectivo ajustado por la información genealógica disponible	
Caldelá	117	74	No en peligro
Cachena	92	65	En peligro
Vianesa	79	32	
Frieiresa	68	22	Críticamente en peligro
Limíá	6	34	

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación	
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	Censo efectivo ajustado por la información genealógica disponible
Caldelá	117	74
Cachena	92	65
Vianesa	79	32
Frieiresa	68	22
Limíá	6	34
Tudanca	45	27
Asturiana de la Montaña	56	38
Asturiana de Valles	207	91
Rubia Gallega	33	62

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación		
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	Censo efectivo ajustado por la información genealógica disponible	
Caldelá	117	74	No en peligro
Cachena	92	65	No en peligro
Vianesa	79	32	En peligro
Frieiresa	68	22	En peligro
Limíá	6	34	Críticamente en peligro
Tudanca	45	27	En peligro
Asturiana de la Montaña	56	38	En peligro
Asturiana de Valles	207	91	No en peligro
Rubia Gallega	33	62	En peligro

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación			Incremento en endogamia (%) durante los próximos 50 años	
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	Censo efectivo ajustado por la información genealógica disponible			
Caldelá	117	74	No en peligro	4-5	Fuera de peligro
Cachena	92	65		5-7	Posible peligro
Vianesa	79	32	En peligro	5-12	
Frieiresa	68	22		5-16	Peligro moderado
Limíá	6	34	Críticamente en peligro	11-53	Peligro crítico

Endogamia y Parentesco

	Censo efectivo última generación			Incremento en endogamia (%) durante los próximos 50 años	
	$=1/(2*((Ft-Ft-1)/(1-Ft-1)))$	Censo efectivo ajustado por la información genealógica disponible			
Caldelá	117	74	No en peligro	4-5	Fuera de peligro
Cachena	92	65		5-7	Posible peligro
Vianesa	79	32	En peligro	5-12	
Frieiresa	68	22		5-16	Peligro moderado
Limíá	6	34	Críticamente en peligro	11-53	Peligro crítico
Tudanca	45	27	En peligro	9-14	Posible peligro
Asturiana de la Montaña	56	38		7-10	
Asturiana de Valles	207	91	No en peligro	2-5	Fuera de peligro
Rubia Gallega	33	62	En peligro	6-10	Posible peligro

Ganaderías efectivas

	Número de ganaderías que contribuyen con:		
	Padres	Abuelos	Bisabuelos
Cachena	32 (21%)	4 (6%)	1 (7%)
Vianesa	8 (14%)	3 (10%)	2 (11%)
Caldelá	13 (22%)	4 (13%)	2 (19%)
Limíá	10 (27%)	2 (18%)	1 (24%)
Frieiresa	9 (23%)	2 (19%)	2 (38%)

Conclusiones

- ✓ La **ausencia** de un programa de **selección** ha favorecido el **equilibrio** en la **contribución** de los **fundadores** por lo que la reducción en la variabilidad genética se explica mayoritariamente por los fenómenos de **deriva**, que son básicamente consecuencia de los reducidos censos en estas razas.
- ✓ El método más eficiente para minimizar la pérdida de diversidad genética en la actual situación es la **minimización** del **parentesco** medio y, **evitar** la formación de **sub-grupos** genéticamente **aislados** dentro de las propias razas.
- ✓ La utilización de **I.A.** podría resultar muy beneficiosa si sobre las vacas sincronizadas se **utiliza** semen de una proporción elevada de los **machos disponibles**, lo que **incrementaría** el número de machos efectivos, que es el factor limitante del **censo efectivo** y, en definitiva, del incremento en endogamia por generación.

