

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN GENÉTICA Y MORFOLÓGICA DEL BOVINO CRIOLLO DE ORIGEN PATAGÓNICO

Ing. Zootecnista Rubén Darío Martínez¹, Ing. Zootecnista Eduardo Néstor Fernández¹,
Ing. Zootecnista Enrique Género¹ e Ing. Ana Broccoli². 2006.

1. Cátedra de Genética Animal Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional de Lomas de Zamora. martinez@agrarias.unlz.edu.ar

2. Cátedra de Mejoramiento Vegetal Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Raza Criolla Argentina](#)

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

No existían bovinos en América. Fueron traídos por los colonizadores españoles a partir del segundo viaje de Colón en 1493 y llegaron durante los primeros cincuenta años de la conquista. Desde Centroamérica se difundieron por todo el territorio Americano, adaptándose a todos los ambientes (calor, frío, sequía, inundación, etc.) y por lo tanto generando una variabilidad genética única, como expresa el genetista mexicano Jorge De Alba una “maravilla biológica”.

Al territorio argentino los primeros ejemplares ingresaron en 1549 y las vías de ingreso posteriores fueron cuatro: por el Noroeste (desde Perú por Bolivia o Chile), por el norte (por Paraguay) por el Este (Brasil) y por el Río de la Plata. En 1570 fueron llevados a Santa Fe y en 1580 a Buenos Aires (2da. Fundación). Tuvieron un papel muy destacado en la consolidación de estas primeras poblaciones humanas, contribuyendo decisivamente en su desarrollo económico y cultural a través de la provisión de alimento (carne y leche), abrigo (cuero) y trabajo (transporte). Tal es así que algunos autores afirman que la primera fundación de Buenos Aires fracasó porque no se llevaron vacas.

Los bovinos criollos fueron adquiriendo entonces un valor fundamental para el desarrollo económico y para el intercambio comercial con los indígenas, debido a ello es que se difundieron y multiplicaron masivamente principalmente en la zona pampeana, donde se encontraron con un clima templado y pastos tiernos. En la zona pampeana se concentró el 90 % de la población bovina criolla del país, donde se estima que en el año 1850 vivían unos 20.000.000 de ejemplares. En ese tiempo comenzó la importación de reproductores bovinos de razas británicas y con ellos se dio inicio a la mestización con la hacienda criolla. Este proceso culminó aproximadamente en 1920 con la extinción definitiva del bovino criollo puro de la zona pampeana y la formación de las razas Aberdeen Angus, Hereford y Shorthorn puros por cruce.

Los bovinos criollos solo se conservaron en estado de pureza racial en ambientes donde las razas introducidas no eran productivas por su falta de adaptación al clima. La población más numerosa de bovinos criollos en estado de pureza se estableció en el Noroeste argentino (NOA), donde hoy existen aproximadamente 200.000 ejemplares (Sal Paz F. 1986)

EL BOVINO CRIOLLO PATAGÓNICO

Este biotipo se creía extinguido hasta el año 1989, cuando docentes de la cátedra de genética animal de la FCA-UNLZ, hallaron en un sector del Parque Nacional Los Glaciares, en el S.O de la provincia de Santa Cruz, una población pura de bovinos criollos patagónicos en estado asilvestrado. Esta población presenta las siguientes características particulares:

- a. Conforme a la clasificación de FAO, la población está en Riesgo de extinción. No existe un censo confiable (es muy difícil y costoso de realizar), las estimaciones más optimistas consignan un número de 1000 efectivos. Por otra parte las normas vigentes de la Administración de Parques Nacionales establecen que estos animales deben erradicarse de las zonas protegidas puesto que afectan el desarrollo de la fauna autóctona y perjudican la actividad turística en el Parque Nacional.
- b. Constituye una población cerrada y aislada por barreras naturales de cualquier otro material genético externo.
- c. Representa un modelo biológico especial de *Bos taurus*, ya que se ha mantenido bajo selección natural durante aproximadamente cien años.
- d. Son los únicos descendientes directos del ya extinto criollo pampeano.



A partir de esta población se diseñó un plan de conservación de este material genético que comprende el mantenimiento de dos planteles: uno localizado en el lugar de origen (El Calafate provincia de Santa Cruz; establecimiento 9 de Julio propiedad de Horacio Echeverría) y otro localizado en la provincia de Buenos Aires (Chascomús; propiedad del INTECH). Además del mantenimiento in vivo de los dos planteles, se está construyendo un banco de germoplasma, el que actualmente cuenta con 2000 dosis de semen de trece toros. Además y como parte importante del plan de conservación se han llevado a cabo algunas tareas de caracterización genética y morfológica que se describen a continuación.

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA

La caracterización genética de los recursos animales disponibles, es una de las recomendaciones principales de FAO para el conocimiento de la biodiversidad. Lirón y col. (2002), observaron como una característica importante del ganado bovino criollo americano, un patrón genético heterogéneo como consecuencia de la subdivisión en grupos aislados, con nulo o bajo flujo génico entre ellos. Por otro lado, la variabilidad genética es el capital fundamental de cualquier población natural, ya que asegura su adaptación y su supervivencia en el largo plazo (Rabasa S., 1995; Aranguren Méndez J. A, 2001). Se estudió la variabilidad genética intrapoblacional del bovino criollo patagónico, muestreando 36 animales y empleando diecisiete microsatélites ubicados en 12 cromosomas distintos, del panel recomendado por FAO para la caracterización genética de poblaciones bovinas (Martínez R. D. y col., 2005).

Las características genéticas de la población se establecieron mediante:

- 1) El número de alelos por locus (na): A mayor número de alelos mayor variabilidad genética.
- 2) Cantidad de microsatélites polimórficos: A mayor número de alelos polimórficos mayor variabilidad genética.
- 3) Heterocigosidad: Es la frecuencia media de individuos heterocigotos por locus. A mayor heterocigosidad, mayor diversidad genética.
- 4) Contenido de Información Polimórfica (PIC): Indica la calidad de un marcador. Su valor depende del número de alelos y de la distribución de frecuencias. Valores superiores a 0,5 se consideran muy informativos, los valores entre 0,25 y 0,5 medianamente informativos y los valores inferiores a 0,25 poco informativos.
- 5) FIS.: Mide el déficit de heterocigotos. Vale 0 si hubiera solo panmixia, y 1 si solo hubiera cruzamientos endógamos.

Los diecisiete marcadores resultaron polimórficos. El número de alelos por locus (na) varió entre ocho para los microsatélites CSSM66 y HAUT27 y tres para los loci BM8125; ILSTS011 e INRA63, con una media de 4.88 alelos por locus. Las variantes con menor frecuencia (0.0139), corresponden al locus BM1818 (268); BM2113 (140); INRA37 (128); HEL13 (190 y 198); HEL9 (159 y 175) (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencias alélicas. Entre paréntesis figura el número de cada variante. Locus Variantes Alélicas

Locus	Variantes Alélicas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
BM8125	0.6528 (116)	0.1528 (118)	0.1944 (122)					
BM1314	0.0972 (157)	0.5972 (159)	0.222 (161)	0.0833 (169)				
BM1818	0.1667 (256)	0.6667 (260)	0.1528 (264)	0.0139 (268)				
BM2113	0.0833 (126)	0.3333 (134)	0.4861 (136)	0.0833 (138)	0.0139 (140)			
CSSM66	0.1250 (179)	0.1944 (181)	0.2778 (183)	0.0417 (185)	0.0278 (187)	0.263 9 (189)	0.0278 (193)	0.0417 (197)
ETH10	0.2917 (215)	0.1111 (217)	0.5139 (219)	0.0833 (221)				
ILSTS01 1	0.1735 (268)	0.2794 (270)	0.5441 (272)					
INRA32	0.0500 (176)	0.3167 (178)	0.4000 (180)	0.1167 (182)	0.1167 (184)			
INRA37	0.0139 (128)	0.0147 (130)	0.4167 (132)	0.4444 (134)	0.0833 (136)			
MM12	0.2361 (115)	0.1528 (119)	0.0556 (121)	0.5556 (131)				
CSRM60	0.4861 (93)	0.0417 (97)	0.4306 (103)	0.0417 (105)				
HAUT27	0.0441 (142)	0.0147 (144)	0.2353 (146)	0.0441 (148)	0.1618 (150)	0.014 7 (152)	0.1765 (154)	0.3088 (156)
HEL13	0.0694 (188)	0.0139 (190)	0.9028 (192)	0.0139 (198)				
HEL9	0.0694 (151)	0.0417 (153)	0.0139 (159)	0.5278 (161)	0.2500 (163)	0.083 3 (165)	0.0139 (175)	
ILSTS6	0.1667 (289)	0.1944 (291)	0.0972 (293)	0.1806 (295)	0.3611 (297)			
INRA63	0.4306 (173)	0.2361 (175)	0.3333 (181)					
TGLA22 7	0.0417 (083)	0.2778 (085)	0.0833 (089)	0.0694 (091)	0.1528 (093)	0.063 9 (095)	0.3056 (099)	

La heterocigosidad media fue de 0.6222. El valor máximo de (he) corresponde al locus CSSM66 (0.7948) y el mínimo al HEL13 (0.1798), en el que la variante 192 presentó la mayor frecuencia (0.9028). El FIS medio fue de 0.0135 (Tabla 2). En relación al PIC, se observa una media de 0.60 y valores extremos de 0.87 (HAUT27) y 0.17 (HEL13).

Tabla 2: na = Número de Alelos por loci, Nro. Hets = Número de individuos Heterocigotos observados Nro. Homs = Número de individuos homocigotos observados H= Heterocigosis PIC = Contenido de inf. polimórfica.

Locus	na	Nro Hets	Nro Homs	H	Fis	PIC
BM8125	3	23	13	0.5127	-0.233	0.46
BM1314	4	18	18	0.5775	0.148	0.53
BM1818	4	18	18	0.5042	0.022	0.46
BM2113	5	22	14	0.6385	0.057	0.58
CSSM66	8	27	9	0.7948	0.070	0.77
ETH10	4	24	12	0.6316	-0.042	0.57
ILSTS011	3	20	14	0.5947	0.026	0.53
INRA32	5	18	12	0.7100	0.171	0.66
INRA37	5	19	17	0.6200	0.162	0.54
MM12	4	24	12	0.6092	-0.080	0.56
CSRM60	4	20	16	0.5748	0.048	0.86
HAUT27	8	25	9	0.7876	0.081	0.87
HEL13	4	7	29	0.1798	-0.068	0.17
HEL9	7	24	12	0.6451	-0.019	0.60
ILSTS6	5	22	14	0.7620	0.211	0.73
INRA63	3	25	11	0.6478	-0.058	0.57
TGLA227	7	28	8	0.7878	0.027	0.76
MEDIAS	4.88	21.41	14.59	0.6222	0.0135	0.60

Los valores medios de heterocigosidad obtenidos para el criollo patagónico están en el rango de los valores hallados en varias razas europeas (Moazami-Goudarzi y col. 1997; Zamorano 1998; Cañón J. y col. 2001). Las mayores he se encontraron en los loci CSSM66 (0.7948) y TGLA227 (0.7878), valores coincidentes con el bovino criollo uruguayo conservado en el Parque Nacional San Miguel (0.80) y (0.75) respectivamente (Armstrong y col. 2004). Sin embargo en el criollo uruguayo, para CSSM66 la variante 187 resultó la más frecuente, mientras que en el patagónico fue la menos frecuente. Esta diferencia podría obedecer a un proceso dispersivo. La mayor frecuencia alélica en ambas poblaciones (uruguayo y patagónica) corresponde a la variante 192 del locus HEL13 (0.8333 y 0.9028). En el criollo brasileño los locus TGLA227 y MM12 mostraron un na de 12 y 11 (Steigleder y col 2004), mientras que en el patagónico los valores fueron de 7 y 4 respectivamente, diferencia probablemente debida al mayor número de animales analizados en la población brasileña.

Si bien el bovino criollo patagónico se mantuvo aislado por más de veinte generaciones, manifiesta una importante variabilidad genética y baja consanguinidad.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

La conservación de razas en peligro de extinción requiere de la caracterización morfológica de las mismas (Alderson L. 1992). Hay características fenotípicas que son poco afectadas por el ambiente y que pueden aportar importantes evidencias como por ejemplo la conformación y el tamaño de la cabeza y los cuernos (Alderson L. 1992). La diversidad de una raza puede ser observada y medida directamente en su fenotipo (Eding J.H. 1999). Las diferencias fenotípicas entre razas sirven para priorizar las razas con un criterio de adaptación y funcionalidad (Eding J.H y col. 1999) y las distancias basadas en caracteres fenotípicos cuantitativos son indicativas de la adaptación a factores ambientales (Hintum T.J.L 1994).

El objetivo del trabajo fue comparar las medidas zoométricas de animales criollos argentinos provenientes de dos orígenes: Noroeste y Patagonia, agrupándolos a su vez por sexo (Fernández E. N. y col. 2005). Se consideraron datos de seis variables zoométricas en 212 bovinos criollos mayores de 1000 días de edad, 114 pertenecientes a la región patagónica (S) y 98 al Noroeste argentino (N). Ambas clases fueron clasificadas según el sexo (M y H), determinándose cuatro grupos: NH (n=79), NM (19), SH (99) y SM (15). Las variables empleadas fueron: largo de cabeza, ancho de cabeza, perímetro torácico, largo total, altura a la cruz y altura a la grupa. Los datos fueron ajustados por edad, según sexo, en cada variable morfológica de manera de que las diferencias observadas no pudieran ser atribuibles a este factor. Con estos datos se obtuvieron estadísticos deivos para ambos sexos y para los cuatro grupos. A continuación se aplicó una técnica estadística de selección de variables para retener aquellas variables zoométricas que mejor explicaron las diferencias entre los cuatro grupos. Luego, con estas variables seleccionadas se procedió a hallar una función que clasifica a cada animal, sobre la base de sus mediciones, dentro de uno de los cuatro grupos posibles (función discriminante). De esta manera a menor cantidad de errores en la clasificación de los animales, más efectivas son las variables morfológicas para diferenciar los cuatro grupos (orígenes y sexos). Por último, se realizó una representación de los individuos sobre dos coordenadas, denominadas discriminantes, que permite visualizar con claridad los distintos grupos. El procesamiento de los datos se realizó por medio del software SAS (2001).

Los estadísticos deivos según sexo, pueden observarse en el Cuadros 1 y discriminados por sexo y región en el Cuadro 2. Mediante el procedimiento de selección de variables, se excluyó Altura a la Cruz. Con las cinco variables restantes, se halló la función discriminante, que al clasificó a los animales dentro de los grupos, con una tasa de error del 23,32 %. El gráfico de los cuatro grupos en el plano de las primeras coordenadas discriminantes permite observar que la primera coordenada discrimina el sexo y la segunda las regiones (Gráfico 1).

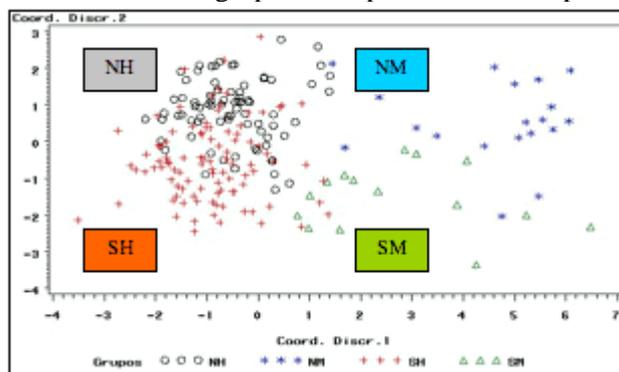
Cuadro 1: Estadísticos deivos según sexo

Variable	Media (Desv. Std.)	
	Machos	Hembras
Ancho Cabeza	24.5 (1.52)	31.8 (2.96)
Largo Cabeza	51.8 (2.19)	55.3 (3.7)
Per. Torácico	175.2 (10.2)	197.8 (16.3)
Largo Total	161.4 (9.03)	180.5 (14.18)
Altura Cruz	124.0 (4.83)	129.4 (4.35)
Altura Grupa	125.9 (4.23)	130.4 (5.20)

Cuadro 2: Estadísticos deivos según sexo y región.

Variable	HEMBRAS		MACHOS	
	NORTE	SUR	NORTE	SUR
Ancho Cabeza	24.46 (1.6)	24.54 (1.5)	32.41 (2.9)	31.01 (2.9)
Largo Cabeza	52.74 (1.9)	51.11 (2.2)	56.55 (3.2)	53.64 (3.8)
Per. Torácico	181.15 (7.71)	170.41 (9.4)	207.94 (11.0)	184.87 (12.3)
Largo Total	163.48 (7.12)	159.66 (10.0)	186.62 (8.7)	172.68 (16.1)
Altura Cruz	124.56 (4.8)	123.43 (4.8)	130.75 (2.7)	127.57 (5.4)
Altura Grupa	126.41 (4.3)	125.45 (4.1)	131.34 (3.9)	129.10 (6.4)

Gráfico 1: Representación de los grupos en el plano de las dos primeras coordenadas



La tabla 1 muestra un importante dimorfismo sexual en esta raza. Observando la Tabla 2, se puede caracterizar a los machos del sur, como animales de longitud y alzadas de menores dimensiones y cabeza menos longilínea que los machos del norte. Las hembras se diferenciaron básicamente por las medidas del tronco, siendo menores las de la región sur. Para discriminar los grupos, la variable altura a la cruz no fue retenida y la primera seleccionada fue el ancho de cabeza. Esta variable, como lo demuestran estudios anteriores en esta raza, mostró ser la que mejor explicaba la diferencia entre sexos en el ganado criollo (Martínez R.D. y col. 1998). La tasa de error puede considerarse alta (23 %), y básicamente es debida a errores en las clasificaciones de hembras, probablemente por una alta variación en el grupo SH. En el gráfico 1, se observó que la primera coordenada discriminó claramente los sexos, mientras que la segunda las regiones, pero como se mencionó previamente la alta variación en SH, hizo que los grupos de hembras se solapen, resultando poco eficiente la discriminación de los grupos SH y NH.

BIBLIOGRAFÍA

- Alderson L. (1992); The categorisation of types and breeds of cattle in europe. En archivos de Zootecnia 41 (extra): 325-344.
- Aranguren-Méndez J.A, J. Jordana y M. Gómez (2001); "Relaciones genéticas entre razas asnales españolas a partir del análisis de marcadores microsatélite". Resúmenes IX Jornadas Españolas de Producción Animal AIDA. www.dcam.upv.es/acteon
- Armstrong E., Postiglioni A., Martínez A., Rincón G. y Kelly L. (2004); Reserva Genética de bovinos criollos del Parque Nacional de San Miguel. I Análisis genético de toros con microsatélites. Revista Veterinaria (Montevideo) 39 (155-156): 33-38.
- Cañon J, Alexandrino P, Bessa I, Carleos C, Carretero Y, Dunner S, Ferran N, Carranzoni J (1998); "El bovino criollo". Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria Tomo LII Nro. 16 pag. 1-53
- Eding J.H and G. Laval (1999); Measuring genetic uniqueness in livesyock. In Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources. Pag. 33-58.
- F.A.O. (1998); Segundo Documento de Líneas Directrices para la Elaboración de planes Nacionales de Gestión de los Recursos Genéticos de Animales: Gestión de Pequeñas Poblaciones en Peligro. Ed. FAO. 237pp.
- Fernández E.N., Martínez R.D., Abbiati N., Costas A. M., Género E.R. (2005) Discriminación de grupos empleando variables morfológicas en bovinos criollos. X Reunión Científica del Grupo Argentino de Biometría. 12 al 14 de octubre, Corrientes, Argentina.
- García D, Jordana J, Laloe D, Pereira A, Sanchez A y Mouzami-Goudarzi K (2001); Genetic diversity measures of local European beef cattle breeds for conservation purposes. Gent. Sel. Evol. 33: 311-332.
- Hintum T.J.L. van (1994); Drowning in the genepool: Managing genetic diversity in genebank collections. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Departments of Plant Breeding Research, Sweden 111 p.
- Lirón J.P. , Ripoli M.V. , De Luca J.C., Peral-García P. and Giovambattista G. (2002); Analysis of genetic diversity and populations structure in Argentine and Bolivian Creole cattle using five loci related to milk production. Genetics and Molecular Biology. 25, 4, 413-419.
- Martínez R.D, Fernández E. N., Rumiano F.J.L., Pereyra A.M. (1998). Medidas zoométricas de conformación corporal en bovinos criollos argentinos. Revista Zootecnia Tropical, Venezuela. 16 (2): 241-252.

- Martínez R. D., Fernández E. N., Bróccoli A.M., Martínez A., Delgado J.V. (2005). Variabilidad genética en el ganado bovino criollo argentino de origen patagónico. Archivos de Zootecnia, Vol.54 – Núm. 206-207. pp121-584.
- Moazami-Goudarzi K., DLaloe, J.P. Furet and F Grosclaude (1997); Analysis of genetic relationships between 10 cattle breeds with 17 microsatellites. Animal Genetics 28: 338-345.
- Rabasa Sol (1995); "Selección del ganado bovino criollo". XII Jornadas de Ganado Bovino Criollo. Jesús María Córdoba. Sal Paz F. (1986); El bovino criollo argentino: historia, características y productividad. En Ganado Bovino Criollo. Editorial Orientación Gráfica Editora. Pag. 3-7.
- Steigleder C S., E.A Almeida and T A Weimer (2004); Genetic Diversity of a brazilian creole cattle based on fourteen microsatellite loci. Archivos de zootecnia 53: 3-11.
- Zamorano M.J., J. Ruitter, Rodero A, J.L Vega-Pla (1998); Análisis genético de marcadores microsatélites en dos poblaciones de la raza bovina berrendo en negro. Archivos de zootecnia 47: 195-200.

Volver a: [Raza Criolla Argentina](#)