

## CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA DE BOVINOS CRIOLLOS: PATAGÓNICOS VS. NOROESTE ARGENTINO

### ZOOMETRIC CHARACTERIZATION OF CREOLE BOVINES: PATAGONIC VS. ARGENTINEAN NORTHWEST

Rubén Martínez M\*, Esp, Eduardo Fernández T, Esp, Nora Abbiati C, M.Sc, Ana Broccoli R, Esp.

Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Agrarias, Ruta 4, km 2 Llavallol (1832) Argentina. \*Correspondencia: martinez@agrarias.unlz.edu.ar

Recibido: Mayo 23 de 2007; Aceptado: Noviembre 12 de 2007

#### RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar las diferencias zoométricas entre machos y hembras adultas de bovinos criollos del mismo tronco racial entre las regiones del Noreste Argentino (NOA) y la Patagonia Argentina (PA). **Materiales y métodos.** Se dispuso de una muestra de 259 bovinos adultos de las siguientes poblaciones: Hembras NOA (NH=80), Machos NOA (NM=33), Hembras PAT (PH=115) y Machos PAT (PM=31). Se midieron nueve variables zoométricas: Largo de cabeza (LC); ancho de cabeza (AC); perímetro torácico (PT); largo total (LT); ancho anterior de la grupa (AAG), ancho posterior de la grupa (APG); largo de la grupa (LG); alzada a la cruz (ACR) y alzada a la grupa (AGR). Estas medidas fueron ajustadas por edad y según sexo. Sobre la base de cinco factores asociados a las variables, los animales fueron agrupados en 3 conglomerados homogéneos (C1, C2 y C3) con el propósito de comparar las cuatro poblaciones. **Resultados.** Los conglomerados presentaron diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) en todas las variables. La población PH resultó la más homogénea y PM la de mayor variabilidad zoométrica. **Conclusiones.** Las cuatro poblaciones estudiadas presentaron distintos grados de homogeneidad morfológica y existen rasgos que las caracterizan con excepción de los machos patagónicos que presentaron alta variabilidad.

**Palabras clave:** Zoometría; bovinos, criollos, Argentina.

#### ABSTRACT

**Objective.** To evaluate zoometric differences between males and mature females of creoles bovines of the same racial group among Argentinean Northeast (ANO) and Patagonia Argentina (PA) regions. **Materials and methods.** A sample of 259 bovine

adults were taken of the following populations: Female ANO (NH=80), Male ANO (NM=33), Female PA (PH=115) and Male PA (PM=31); nine zoometric variables were measured: Head Length (HL); head wide (HW); thorax perimeter (TP); total length (TL); anterior hip wide (AHW); posterior hip wide (PHW) hip length (HL); height to cross (HC) and height to hip (HH). These measures were adjusted by age and according to sex. On the base of five factors associated to variables, animals were grouped in 3 homogeneous conglomerates (C1, C2 and C3) with the purpose of comparing the four populations. **Results.** Conglomerates presented significant differences ( $p < 0.001$ ) in all variables. The population PH was the most homogeneous and PM that of more zoometric variability. **Conclusions.** The four studied populations presented different grades of morphological homogeneity and there are features that characterize them with exception of the patagonic male that presented high variability.

**Key words:** Zoometry; bovines, creoles, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

Se denominan bovinos criollos a los descendientes puros y directos de los animales introducidos en los primeros años de la colonización americana (1); los primeros ejemplares ingresaron a la Argentina en 1549 (2). Su utilización como bovinos de triple propósito, proveedores de carne, leche y trabajo fue de gran importancia para el desarrollo económico y social del país (3), lo cual produjo un rápido crecimiento en número de animales, principalmente en la zona pampeana, donde en 1850 existían unas 20.000.000 de cabezas (4). A partir de esa fecha, con la importación de las razas británicas se produjo un fuerte proceso de absorción de la raza criolla, hasta llegar a la extinción definitiva del biotipo pampeano (5). Además, el número total de bovinos criollos en pureza racial fue disminuyendo drásticamente y su existencia se limitó a zonas con menor potencial para la producción ganadera. Actualmente, la población más numerosa se encuentra en el Noroeste Argentino (NOA), donde su número se estima en 200.000 cabezas (1). En contraposición a ésta, existe en el sur patagónico y específicamente al suroeste de la provincia de Santa Cruz, en el Parque Nacional Los Glaciares, a 50° de latitud sur y 72° de longitud oeste (PAT), una

población asilvestrada de bovinos criollos patagónicos (6). Esta población se encuentra en retroceso, su número actual es de aproximadamente 1000 especímenes y está ocupando un espacio declarado intangible por la Administración de Parques Nacionales. Estos animales tienen más de veinte generaciones de selección natural y se encuentran aislados geográficamente por barreras naturales.

Según Hintum (7), las distancias basadas en caracteres fenotípicos cuantitativos son indicativas de la adaptación a factores ambientales, y si bien los animales del NOA y los de la PAT pertenecen al mismo tronco racial, las condiciones ambientales en las que se han desarrollado difieren notablemente. Mediante la aplicación de la zoometría se pueden establecer patrones raciales a través de la obtención de diferentes medidas corporales con lo cual se pueden analizar sus relaciones (8) y además, es una herramienta útil que contribuye con la caracterización y diferenciación racial (9). El objetivo del trabajo fue evaluar las diferencias zoométricas entre machos y hembras adultas de bovinos criollos del mismo tronco racial entre las regiones del Noreste Argentino (NOA) y la Patagonia Argentina (PA).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Sitio de estudio.** El trabajo se realizó en el sur de la Patagonia y al suroeste de la provincia de Santa Cruz, en el Parque Nacional Los Glaciares, a 50° de latitud sur y 72° de longitud oeste.

**Animales y recolección de registros.** Se registraron datos de nueve variables zoométricas en 259 bovinos criollos

mayores de tres años de edad, 146 pertenecientes a la PAT y 113 al NOA. Los animales de cada región fueron discriminados según sexo (M= macho y H= hembra), determinándose cuatro poblaciones según origen y sexo: hembras NOA (NH =80) (Figura 1), machos NOA (NM=33) (Figura 2), hembras patagónicas (PH=115) (Figura 3) y machos patagónicos (PM=31) (Figura 4).



**Figura 1.** Vaca NOA (NH)



**Figura 2.** Toro NOA (NM)



**Figura 3.** Vaca Patagónica (PH)



**Figura 4.** Toro Patagónica (PM)

Las variables zoométricas medidas en centímetros fueron:

Largo de cabeza (LC) tomada desde la parte media del testuz hasta el comienzo de la mucosa del morro; ancho de cabeza (AC) medida de la distancia entre los ángulos mediales de los ojos; perímetro torácico (PT) medida del perímetro alrededor del pecho, pasando por la cruz y el esternón; largo total (LT) medido desde

el encuentro hasta la punta del isquion; ancho anterior de la grupa (AAG) medida entre las dos puntas de cadera; ancho posterior de la grupa (APG) medida entre los isquiones; largo de la grupa (LG) medida desde la punta de cadera hasta el isquion del lado izquierdo del animal; alzada a la cruz (ACR) medida de la distancia del suelo al punto mas elevado de la cruz y alzada a la grupa (AGR) medida de la distancia del suelo al punto mas elevado de la grupa.

**Análisis estadístico.** Debido a la heterogeneidad de las edades y su efecto sobre las variables zoométricas analizadas, se ajustaron los datos de todas las variables con el objeto de eliminar el efecto de la edad, según sexo, mediante una regresión lineal. El ajuste se efectuó de la siguiente manera:

$$\hat{y}_{ijk} = y_{ijk} - b_{jk}(x_{ij} - \bar{x}_j) \quad i= 1 \text{ a } 259; j= M \text{ o } H \text{ y } k= 1 \text{ a } 9.$$

donde:

$\hat{y}_{ijk}$  k-ésima variable ajustada del animal  $i$  de sexo  $j$ .

$y_{ijk}$  k-ésima variable original del animal  $i$  de sexo  $j$ .

$b_{jk}$  coeficiente de regresión estimado respecto a la edad de la variable  $k$  en el sexo  $j$ .

$x_{ij}$  edad del animal  $i$  de sexo  $j$ .

$\bar{x}_j$  promedio de edad para el sexo  $j$ .

Sobre las medidas zoométricas ajustadas se aplicó análisis factorial, con el método de componentes principales y rotación varimax, como herramienta exploratoria, a los efectos de obtener factores a partir de los cuales conformar grupos de bovinos homogéneos (10). Para obtener los grupos o conglomerados se empleó el método no jerárquico de agrupamiento de k-medias basado en la distancia

euclidiana. La validación de los conglomerados se realizó a través de la tasa de error por validación cruzada del análisis discriminante lineal. Luego, se caracterizaron los conglomerados en relación a los valores medios de los factores y las variables ajustadas y en este último caso se exploraron las diferencias entre conglomerados mediante análisis de varianza y el test de comparación de medias de Bonferroni. La asociación entre poblaciones y conglomerados se efectuó mediante una tabla de contingencia y gráficos de las coordenadas canónicas obtenidas con los factores y los grupos zoométricos. El procesamiento de los datos se realizó por medio del software SAS (11).

## RESULTADOS

Las regresiones de las variables ajustadas respecto a la edad resultaron todas no significativas. Los estadísticos descriptivos para la base general de 259 bovinos criollos, se muestran en la tabla 1.

Como resultado del análisis factorial, se retuvieron los primeros cinco factores (F1 a F5) que explicaron el 91,7% de la variación total. Las variables representativas en cada factor fueron AGR y ACR en F1, AC y LC en F2, AAG y LG en F3, LT y PT en F4 y APG en F5. De esta manera el F1 se relacionó con la altura, el F2 con las dimensiones de la cabeza, el

**Tabla 1.** Valores descriptivos de las variables ajustadas

Variable	AC	LC	PT	LT	ACR	AG	AAG	APG	LG	Edad (días)
<b>Media</b>	26.2	52.57	178.56	163.91	124.4	126.27	53.58	17.32	54.09	2288.02
<b>Desvío</b>	3.53	3.24	14.5	11.8	5.31	4.69	4.38	2.11	3.62	1000.98
<b>Mín.</b>	21.19	44.2	143.51	134.43	111.08	114.28	42.36	12.09	45.29	1010
<b>C.V</b>	13.48	6.16	8.12	7.20	4.26	3.72	8.17	12.20	6.70	43.75
<b>Máx.</b>	38.43	63.33	220.93	200.89	136.03	138.78	64.84	23.22	63.94	4777

AC: Ancho de cabeza; LC: Largo de Cabeza; PT: Perímetro torácico; LT: Largo total; ACR: Alzada a la cruz; AGR: Alzada a la grupa; AAG: Ancho anterior de la grupa; APG: Ancho posterior de la grupa; LG: Largo de la grupa. Las medidas se registraron en centímetros.

F3 con la grupa (su longitud y distancia entre puntas de cadera), el F4 con las medidas del tronco y el F5 nuevamente con la grupa (distancia entre puntas de isquiones). Sobre la base de los factores se obtuvieron tres conglomerados homogéneos, C1, C2 y C3, con 74, 40 y 145 animales respectivamente; resultando C1 y C2 los más distantes entre centroides, tal como lo muestra la media de los factores en cada conglomerado (Tabla 2 y Figura 1).

La tasa de error por validación cruzada de la función discriminante lineal con base en los factores, fue del 0%; confirmando

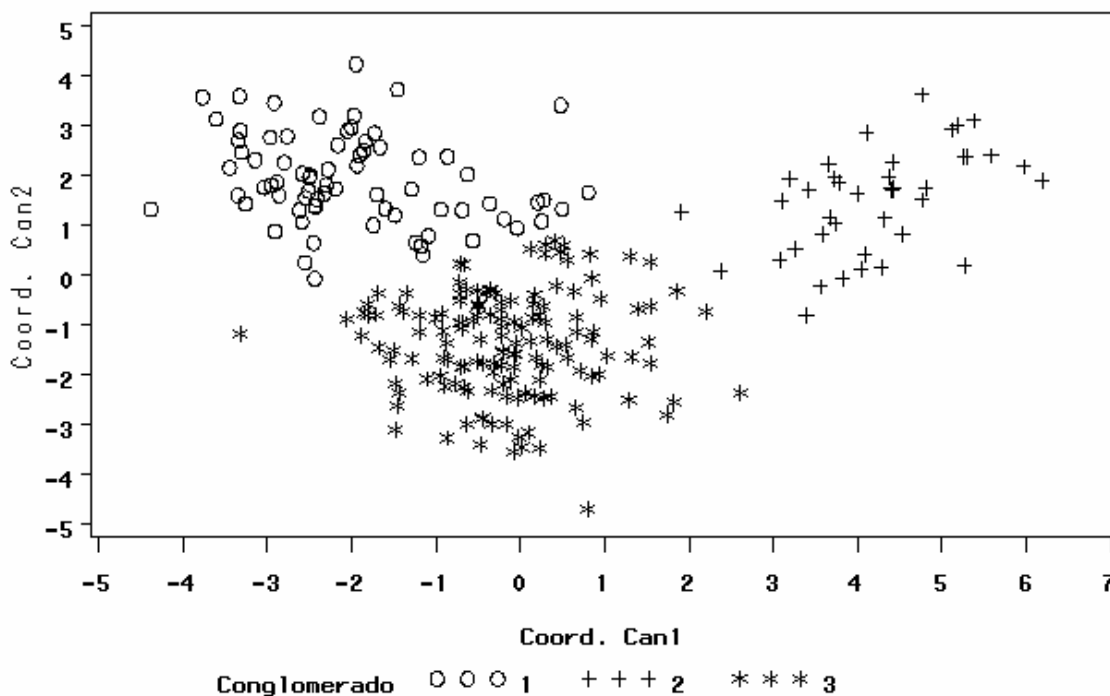
la homogeneidad de los conglomerados.

La diferencia entre conglomerados fue significativa ( $p < 0.001$ ) para todas las variables y el test de Bonferroni indicó que los tres conglomerados difieren ( $p < 0.001$ ) en las variables AC, LC, PT, LT, AAG y LG, mientras que no difieren C1 y C3 para las variables ACR y AGR y los conglomerados C2 y C3 para la variable APG. Los valores medios de cada variable se presentan en la tabla 3.

En términos medios, los animales del conglomerado 2 fueron de mayores dimensiones en todas las variables, a excepción del APG. Los del conglomerado

**Tabla 2.** Medias de los factores para cada conglomerado

Conglomerado	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
1	-0.20	-0.22	-0.71	0.45	1.03
2	0.23	1.67	0.66	0.92	-0.41
3	0.04	-0.35	0.18	-0.48	-0.42



**Figura 1.** Representación en el plano canónico de los conglomerados

**Tabla 3.** Medias de las variables ajustadas y prueba de Bonferroni

CLUSTER	AC	LC	PT	LT	ACR	AG	AAG	APG	LG
<b>C1</b>	24.40c	52.51b	181.06b	165.35b	122.95b	125.48b	50.72c	19.45a	52.12c
<b>C2</b>	32.99a	57.62a	202.16a	180.94a	129.28a	130.35a	57.61a	16.46b	59.59a
<b>C3</b>	25.24b	51.20c	170.78c	158.48c	123.80b	125.55b	53.93b	16.48b	53.58b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas para el test de Bonferroni

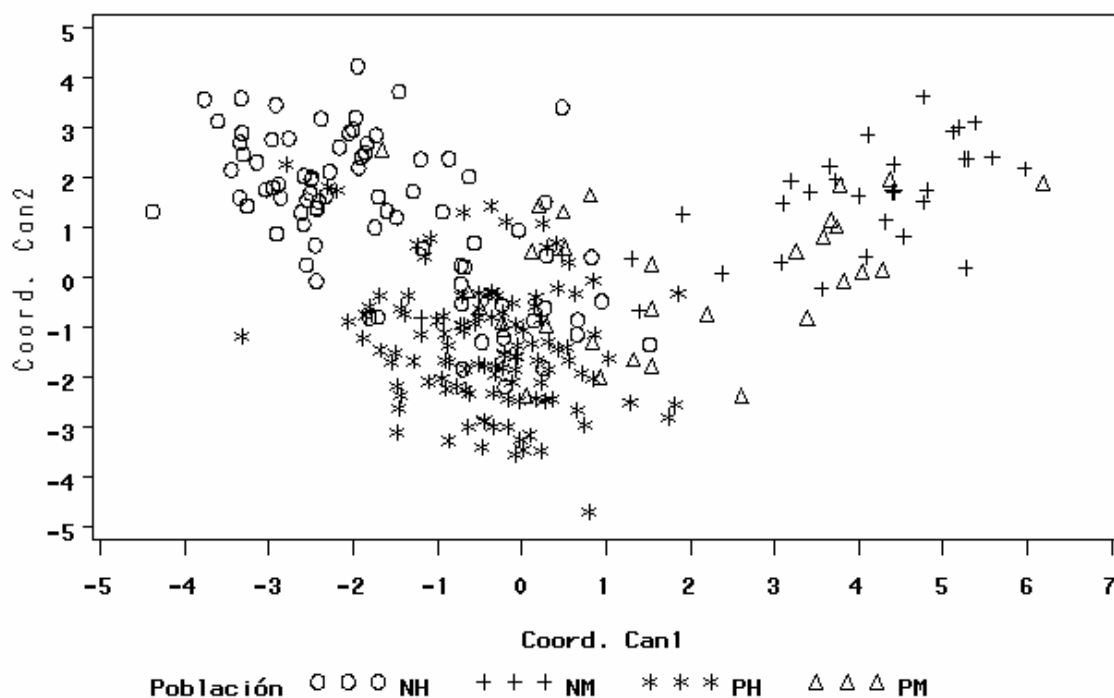
3 fueron de dimensiones menores para las variables LC, PT, LT, intermedias en AC, AAG y LG. En cambio en el conglomerado 1 ambos grupos de variables invierten sus posiciones, es decir, los animales en promedio fueron de dimensiones menores para AC, AAG y LG e intermedias en LC, PT y LT. Además, este conglomerado se destacó por presentar la mayor dimensión promedio en el APG.

La prueba Chi Cuadrado de independencia entre los conglomerados y las poblaciones definidas por sexo y origen resultó en una asociación significativa ( $p < 0.0001$ ) (Tabla 4).

La población NH se ubica mayoritariamente en el C1 (75%), NM en el C2 (88%), PH en el C3 (91 %), mientras que PM se reparte básicamente en C3 (52%) y C2 (35%). La composición de los conglomerados indicó que el C1 está caracterizado por la presencia mayoritaria de la población NH (81%) y por la ausencia de NM; el C2 se destacó por la ausencia de hembras y un predominio de NM (73%); por último en C3 predominó PH (72%). La dispersión espacial tanto de los conglomerados como de las poblaciones en el plano definido por las dos primeras coordenadas canónicas se observan en las figuras 1 y 2 respectivamente.

**Tabla 4.** Relación entre Conglomerados y Poblaciones según sexo y origen.

CLUSTER / POBLACIÓN (P)		NH	NM	PH	PM	Totales
1	# animales	60	0	10	4	74
	% del total	23.17	0.00	3.86	1.54	28.57
	% en Cluster	81.08	0.00	13.51	5.41	
	% de la P	75.00	0.00	8.70	12.90	
2	# animales	0	29	0	11	40
	% del total	0.00	11.20	0.00	4.25	15.44
	% en Cluster	0.00	72.50	0.00	27.50	
	% de la P	0.00	87.88	0.00	35.48	
3	# animales	20	4	105	16	145
	% del total	7.72	1.54	40.54	6.18	55.98
	% en Cluster	13.79	2.76	72.41	11.03	
	% de la P	25.00	12.12	91.30	51.61	
Totales	Animales	80	33	115	31	259
	Porcentaje	30.89	12.74	44.40	11.97	100



**Figura 2.** Representación en el plano canónico de las poblaciones

## DISCUSIÓN

Se puede inferir que en promedio, las hembras del NOA se diferencian en comparación con las PAT por tener cabeza más longilínea, grupa más corta y rectangular, mayores medidas del tronco (PT y LT); en cambio las alzadas resultaron similares. Se puede describir a los machos del NOA como los que tienen mayores dimensiones corporales, a excepción del APG. Los machos de la PAT conforman la población de mayor variabilidad zoométrica, compartiendo una fracción de ellos, características con las hembras de la PAT y otra fracción con los machos del NOA. Las hembras de la PAT resultaron las más homogéneas pues el 91 % de los animales se concentró en un solo conglomerado. Teniendo en cuenta este criterio le siguen los machos del NOA con 88 %, las hembras del NOA con 75 % y por último los machos de la PAT con 52 %. Se observó un mayor dimorfismo sexual

en los animales del NOA, ya que en el conglomerado de mayor participación de hembras no hay machos y viceversa. En contraposición, el 83 % de los animales de la PAT se ubicaron en un solo conglomerado, el que contiene a su vez el mayor porcentaje de PH (91 %) y también de PM (52 %). En conclusión los resultados evidencian que las cuatro poblaciones presentaron distintos grados de homogeneidad morfológica y que, en términos medios, existen rasgos distintivos que las caracterizan, con excepción de los machos patagónicos que presentaron alta variabilidad.

## Agradecimientos

Al Sr. Martín Garcarena y familia, por haber permitido trabajar con su plantel de criollos en el establecimiento Cruz de Guerra, ubicado en 25 de Mayo, provincia de Buenos Aires.

## REFERENCIAS

- 1- Sal Paz F. El ganado criollo argentino: definición y características principales. En: Ganado Bovino Criollo. Editorial Orientación Gráfica Editora. 1986. p.XIX-XXI.
- 2- Carrazzoni J. "El bovino criollo". Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria Tomo LII No. 16. Buenos Aires: Acad. Nac. de Agr. y Vet. 1998.
- 3- Giberti HCE. Historia económica de la ganadería argentina. 1ª. reimpresión. Solar hachete: Buenos Aires; 1970.
- 4- Lebedinsky M. "Estructura de la ganadería" Histórica y actual. 1ª. ed. Buenos Aires: Quipo; 1967.
- 5- Martínez RD, Fernández EN, Género ER y Rumiano FJL. Archivos de Zootecnia Córdoba 2000. 49 (187): 354-361.
- 6- Rodríguez CA, RD Martínez, FJL Rumiano, R Rechimont, SL Rabasa. "Bovino criollo Argentino (biotipo patagónico): Descripción y conservación". En: Libro de actas. XX Congreso Argentino de Genética. Bahía Blanca. Buenos Aires; 1989. p.104.
- 7- Hintum T.J.L. Van. Drowning in the genepool: Managing genetic diversity in genebank collections (dissertation). Swedish University of Agricultural Sciences, Departments of Plant Breeding Research; Sweden. 1994.
- 8- Herrera Mariano. Criterios etnozootécnicos para la definición de poblaciones. En: Libro de actas. V Congreso de SERGA y III Congreso de SPREGA. Madrid; 2003. p.41-48.
- 9- Pere-Miquel Parés i Casanova (2006); Medidas e índices cefálicos en la raza bovina "Bruna dels Pirineus". Revista electrónica veterinaria revista en línea). 2006 septiembre. (acceso 19 de octubre de 2006); 7(9). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090906.html>
- 10- Khattree R y Naik DN. Multivariate Data Reduction and Discrimination with SAS Software. Cary NC: SAS Institute Inc. 2000.
- 11- SAS Institute Inc.. SAS OnlineDoc 9.1.3. Cary, NC:SAS Institute Inc. 2004.