

2 CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y MORFOMÉTRICAS DE LA RAZA BON



Jaime Gallego Gil, Rodrigo Martínez Sarmiento, Fernando Moreno Osorio

INTRODUCCIÓN

La caracterización de una raza de ganado es de gran importancia para establecer el biotipo óptimo y evaluar la adaptación del animal a su ambiente, por lo que constituye el primer enfoque para un uso sostenible de la raza. De acuerdo con la FAO (2003), una estrategia global para la utilización eficiente de recursos genéticos únicos en una región en particular involucra su identificación y conocimiento, permitiendo un manejo de la diversidad asociada.

Las medidas morfométricas y zoométricas son de gran relevancia para la definición del estándar racial, identificando los animales superiores a partir de contrastar la variación en tamaño y forma en características asociadas con parámetros productivos (Jordana *et al.*, 2010).

Las medidas de dimensiones corporales son registradas a varias edades; se pueden utilizar para la estimación de peso vivo, la conformación y predecir la composición y la variación biológica, así como interpretar las relaciones con medidas de desempeño, productividad y características de la canal (Gilbert *et al.*, 1993).

Una de las características morfométricas normalmente utilizada es el registro del tamaño esquelético del ganado, el cual refleja el patrón de crecimiento muscular y facilita la predicción del tamaño del animal adulto. Para la Beef Improvement Federation, los valores de tamaño



son calculados a partir de la altura al anca y la edad, datos que pueden ser usados como indicativo de la composición, desempeño potencial y requerimientos nutricionales de un animal en producción (Dhuyvetter, 1995).

Vargas *et al.* (1999) demostraron que la evaluación de características morfométricas y de tipo puede ser de gran importancia para predecir el desempeño productivo y reproductivo. En sus estudios evaluaron el efecto del tamaño y la condición corporal sobre el desempeño de vacas Brahman usando registros de la Estación de Investigación en Agricultura Subtropical en la Florida, encontrando que las hembras de tamaño pequeño y mediano alcanzaban la pubertad y el parto a una edad más temprana y con mayores tasas de natalidad, supervivencia y destete, además de mayor cantidad de kilogramos de ternero producido por vaca, comparado con hembras de tamaño grande y de mayores dimensiones corporales, debido a que estas vacas tienden a sobrepasar el efecto negativo impuesto por su tamaño a edad joven; si bien su desempeño fue similar a las vacas de menor tamaño una vez alcanzaron la pubertad.

En la raza BON son pocos los trabajos realizados en la definición del patrón racial y de caracteres de tipo en la raza; por esto el presente trabajo tiene como objetivo describir las características morfométricas, de conformación y tamaño corporal en el ganado Blanco Orejinegro (BON) localizado en el C.I. El Nus.

Características fenotípicas de la raza BON

Actualmente la raza BON ha sido empleada en explotaciones doble propósito (carne y leche); anteriormente fue utilizada para trabajos agrícolas (tiro y carga), considerando la estructura de esta raza muy variable, encontrándose ejemplares desde muy finos y angulados hasta ejemplares gruesos y pesados. En general, no ha sido una raza de buen balance corporal, juzgando ante todo el gran tamaño de la cabeza, el dorso ensillado y el anca caída, aunque algunos consideran que estos defectos son compensados por algunas de las características de adaptación y resistencia al medio ambiente adverso (Gutiérrez, 2003).

Las características fenotípicas que deben tener los ejemplares para ser considerados de la raza BON son las siguientes:

1. Epidermis y mucosas pigmentadas.
2. Pezuñas y extremo de los cuernos, si los hay, oscuros.

3. Color de pelo que varía ampliamente; este da el color de la capa y es el que define el nombre de la variedad, así:

a. **Variedad blanco simple:** caracterizada por poseer pelos cortos blancos en mayor proporción y largos en menor proporción distribuidos por todo el cuerpo, a excepción de la parte interna de la oreja, alrededor de los ojos, en la parte distal de los miembros anteriores y posteriores, el periné, la glándula mamaria, alrededor del hocico o morro y en la borla de la cola, donde presenta pelos negros y blancos entremezclados (Foto 2.1).

Esta variedad se presenta en el 58,6% de los 503 nacimientos ocurridos en el C.I. El Nus, en el periodo comprendido entre los años 2006 a 2010 (Corpoica, 2010).



Foto 2.1. Ejemplar de la raza BON perteneciente a la variedad blanco simple (Corpoica).

b. **Variedad dos pelos:** pelo blanco con pelos negros diseminados uniformemente. En esta variedad son más notorios los pelos negros y blancos entremezclados en la borla de la cola. Los pelos negros en la parte posterior de ambas extremidades son más abundantes que en la variedad blanco simple.

El morro, la parte interna de las orejas, el periné y la región periorbital, la glándula mamaria en la hembra y los testículos en el macho, son de color negro (Foto 2.2).

Esta variedad se presenta en el 29,2% de los animales estudiados en el C.I. El Nus entre los años 2006 a 2010 (Corpoica, 2010).



Foto 2.2. Ejemplar de la raza BON perteneciente a la variedad dos pelos (Corpoica).

c. **Variedad blanco orejimonio:** se caracteriza por tener las orejas rojizas o cafés, que varían en intensidad y tamaño. Presenta el mismo color en la parte distal de las extremidades y en el morro o trompa (Foto 2.3). Según el dato obtenido de un estudio de 503 terneros nacidos en el mismo periodo, esta variedad se presenta en una menor proporción (3,5%), por lo que este fenotipo podría estar determinado por un gen homocigótico recesivo (Corpoica, 2010).



Foto 2.3. Ejemplar de la raza BON perteneciente a la variedad blanco orejimonio (Corpoica).

d. **Variedad azul y pintado:** presenta la mezcla de pelos negros y blancos, generando una apariencia gris (azulosa), mosqueada (sarda) y en ocasiones cabecinegra pintada; en algunos casos se presenta la combinación de estos tres colores. El pelo es preferiblemente corto y denso (Foto 2.4). Según la caracterización realizada en 503 nacimientos en el mismo periodo mencionado anteriormente, la proporción obtenida para esta variedad fue del 8,5% (Corpoica, 2010).

Aunque esta variedad tuvo su origen casi exclusivamente en las ganaderías del Viejo Caldas, es todavía oficialmente reconocida como pura por Asocriollo. Algunos jueces de raza no la consideran portadora de las características raciales originales del BON.



Foto 2.4. Toro BON de la variedad azul y pintado (Corpoica).

Es importante resaltar que los terneros al momento del nacimiento tienen la piel rosada y que, por la influencia de los rayos solares tropicales, van desarrollando su pigmentación negra, que generalmente se completa alrededor de los dos años de edad; esta es una característica especial de la raza BON, que la hace resistente a los rayos ultravioleta del sol (Corpoica, 2007)

Fenotipo característico de las hembras BON

Según la Asociación de raza (Asocriollo, 2003) el ideal de la vaca BON es tener una clasificación de 75 puntos sobre 100 puntos, y su conformación detallada debe ser la siguiente:

- **Cabeza:** armónica, de acuerdo con el tamaño corporal de ojos grandes, ollares, morro y boca amplios y pigmentados, perfil recto, orejas pequeñas y redondeadas, bien insertadas y pigmentadas.
- **Cuello:** descarnado y sin papada, con unión suave a la cabeza y al tórax.
- **Cruz:** fuerte y proporcionada.
- **Pecho:** amplio y saliente.
- **Paletas:** bien unidas al cuerpo.
- **Tórax:** profundo, largo y ancho.
- **Costillas:** largas, bien separadas, arqueadas y ligeramente dirigidas hacia atrás.
- **Abdomen:** profundo, largo y de buen perímetro.



- **Dorso:** largo y fuerte. Se acepta un ligero ensillamiento (lordosis) por evaluación adaptativa a regiones de alta pendiente (Foto 2.5).
- **Anca:** larga, ancha a nivel de las tuberosidades coxales e isquiáticas, siendo un poco más altas las coxales.
- **Cola:** suavemente insertada, delgada y de pelo corto.
- **Ubre:** inserción craneal, piso amplio y nivelado, con un desprendimiento alto cercano a la vulva. Ligamento suspensorio bien marcado, con cuartos amplios y cubiertos de piel suave, muy vascularizados, y pezones pigmentados y simétricos, medianos en longitud y grosor, orientados hacia la línea media.
- **Vena mamaria:** gruesa.
- **Miembros anteriores y posteriores:** amplios, fuertes y muy bien aplomados.



Foto 2.5. Hembra BON con dorso largo y profundo (Corpoica).

Fenotipo característico de los machos de la raza BON

El macho ideal debe tener una clasificación de 80 sobre 100 puntos y su conformación ideal deberá ser así (Foto 2.6):

- **Cabeza:** armónica de acuerdo con el tamaño corporal; ojos grandes; frente ancha; ollares, morro y boca amplios y pigmentados; perfil recto; orejas pequeñas y redondeadas, bien insertadas y pigmentadas.
- **Cuello:** fuerte y sin papada, con unión suave a la cabeza y al tórax.
- **Cruz:** fuerte.
- **Pecho:** amplio.

- **Paletas:** bien unidas al cuerpo.
- **Tórax:** profundo, largo y ancho.
- **Costillas:** largas, bien separadas, arqueadas y ligeramente dirigidas hacia atrás.
- **Abdomen:** profundo, largo.
- **Dorso:** amplio, largo y fuerte.
- **Anca:** larga, ancha a nivel de las tuberosidades coxales e isquiáticas, siendo un poco más altas las coxales.
- **Cola:** suavemente insertada, delgada y de pelo corto.
- **Testículos:** bien conformados, uniformes, de buena circunferencia y desarrollados de acuerdo con la edad.
- **Prepucio:** corto.
- **Miembros anteriores y posteriores:** amplios, fuertes y muy bien aplomados.



Foto 2.6. Macho BON. Presenta cuello fuerte, pecho amplio, buena profundidad torácica, dorso largo y fuerte, y anca larga y ancha (Corpoica).

Caracterización morfométrica de la raza BON

El primer paso para establecer la definición racial de una población animal suele partir de la caracterización morfométrica de sus integrantes, la cual está representada por un conjunto de variables que suelen presentar alta heredabilidad y son indicadores confiables para la diferenciación con otras razas; además, debe permitir la definición de la uniformidad o variabilidad presente en las poblaciones en estudio.

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica– se llevó a cabo un trabajo de caracterización morfométrica que recolectó in-



formación de un total de 305 animales de las poblaciones de razas criollas Costeño con Cuernos (58), Romosinuano (63), Sanmartinero (37), BON (70), Cebú (15) y siete núcleos comerciales de la raza Caqueteño (62).

En la Foto 2.7 se pueden observar las diferentes medidas morfométricas tomadas sobre un ejemplar BON. Se registraron un total de 11 características para hembras y dos adicionales para los machos. Para el análisis de la información se realizaron análisis de varianza y se utilizó un análisis discriminante (SAS, 2009) con el fin de estimar medidas de distancia genética utilizando la metodología de Mahalanobis, recomendada para medidas morfométricas.

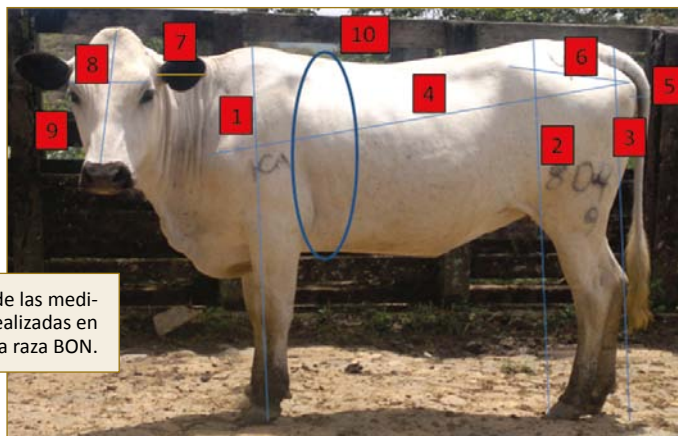


Foto 2.7. Descripción de las medidas bovinométricas realizadas en la raza BON.

Las características evaluadas en el presente estudio –medidas con bastón zoométrico– fueron las siguientes:

- 1. Altura a la cruz:** distancia entre el punto culminante de la cruz y el suelo.
- 2. Altura a la cadera:** distancia entre el punto más elevado del anca y el suelo.
- 3. Altura al nacimiento de la cola:** distancia entre el punto más elevado de la cola y el suelo.
- 4. Diámetro longitudinal:** distancia entre el punto más craneal y lateral de la articulación escapulohumeral (encuentro) y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática (punta de nalga).
- 5. Ancho de la grupa:** distancia comprendida entre las puntas de las tuberósidades isquiáticas.
- 6. Longitud de la grupa:** distancia comprendida entre la tuberosidad iliaca (punta de anca) y la tuberosidad isquiática (punta de nalga).

7. Ancho de la cabeza: distancia entre los puntos más salientes de los arcos cigomáticos u órbitas.

8. Longitud de la cabeza: distancia entre el punto más sobresaliente del occipital (nuca) y el más rostral o anterior del labio maxilar.

9. Longitud de la oreja: distancia comprendida entre el punto más distal de la oreja y la base del pabellón auricular.

10. Perímetro torácico: medido con cinta métrica. Es la distancia que inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por la región esternal en el punto situado inmediatamente por detrás del codo y llega nuevamente a la cruz.

11. Longitud del ombligo: medido en el vientre, desde la parte central del ombligo.

Los datos fueron analizados utilizando inicialmente un análisis de varianza, donde se tomó la raza como fuente de variación; para esto se utilizó el procedimiento ANOVA de SAS. Adicionalmente, con el procedimiento PROC MEANS se hicieron tablas de promedios y desviación estándar.

También se utilizaron procedimientos multivariados, para lo que se utilizó el procedimiento DISCRIM de SAS, con el cual se calculan medidas de distancias genéticas utilizando la metodología de Mahalanobis.

RESULTADOS

En la Tabla 2.1 se muestra el promedio de cada característica, así como el coeficiente de variación, encontrándose que la mayor variación se da en la longitud del ombligo, que presenta un promedio de 2,80 cm y un coeficiente de variación alto (44,50%), lo que indica la heterogeneidad en esta característica si bien estos animales presentan un tamaño de ombligo muy corto, comparado con otras razas.

La menor variación la obtuvo la característica diámetro longitudinal, con un coeficiente de variación de 4,07% y un promedio de 142,5 cm, presentándose homogeneidad en la longitud corporal de la raza. De todas las medidas el perímetro torácico fue el que presentó mayores diferencias significativas entre animales con un promedio de $166,75 \pm 17,04$ cm y un coeficiente de variación de 10,22% ($p < 0,05$).

**Tabla 2.1.** Medidas zoométricas de una población de la raza BON localizada en el C.I. El Nus.

CARACTERÍSTICA	UNIDAD MEDIDA	PROMEDIO	DESvíO ESTÁNDAR	COEFICIENTE VARIACIÓN
Peso	kg	367,79	100,92	27,44
Altura cruz	cm	122,02	7,75	6,35
Altura cadera	cm	129,49	8,41	6,50
Altura cola (cm)	cm	129,63	8,40	6,48
Diámetro longitudinal	cm	142,85	5,81	4,07
Perímetro del tórax	cm	166,75	17,04	10,22
Longitud de la grupa	cm	42,04	6,92	16,45
Ancho grupa	cm	27,37	4,72	17,24
Largo cabeza	cm	48,17	5,72	11,87
Ancho cabeza	cm	21,28	3,01	14,14
Longitud de la oreja	cm	17,23	1,34	7,79
Longitud de prepucio	cm	7,61	2,24	29,44
Perímetro testicular	cm	33,04	6,73	20,37
Longitud del tronco	cm	124,09	14,85	11,97
Longitud del ombligo	cm	2,80	1,25	44,50
Profundidad del tórax	cm	53,76	9,66	17,96

El ancho y la longitud de la grupa están relacionados con la amplitud del tren posterior, región donde se alberga una gran proporción de los cortes comerciales, por lo que es deseable un mayor desarrollo en esta área. Para el caso de la raza BON, se encontraron promedios de $27,37 \pm 4,72$ cm y $48,17 \pm 5,72$ cm respectivamente, y para estas características el coeficiente de variación fue medio, alcanzando un valor del 17%. Por otro lado, el perímetro testicular es un indicativo de la cantidad de estroma testicular y por lo tanto de la capacidad para producir espermatozoides; en esta raza se presentó un valor promedio de $33,04 \pm 6,73$ y un coeficiente de variación intermedio (20,37), lo cual puede ser debido a variaciones en la toma de la información o por diferencias significativas en la edad de los animales muestreados. En términos generales, este trabajo de caracterización racial de la raza BON presentó diferencias significativas entre razas y entre sexos ($p < 0,001$).

Con la información obtenida de las otras razas de ganado bovino criollo integrantes de otras poblaciones (Costeño con cuernos (CCC), Romosinuano (Romo), Sanmartinero (SM), Caqueteño (CAQ) y Cebú) incluidas en el estudio de morfometría, se realizó un análisis multivariado utilizando el procedimiento discriminante como fue descrito por Jordana *et al.* (2010), el cual permite determinar valores de distancia genética utilizando la metodología de Mahalanobis, metodología que permite medir las distancias genéticas basándose en caracteres morfométricos (SAS, 2009) (Tabla 2.2). Esta distancia genética es definida como el grado de diferenciación entre dos poblaciones, atribuida a las diferencias en cada una de las características evaluadas.

Tabla 2.2. Medidas de distancias genéticas utilizando la metodología de Mahalanobis.

Raza	CCC	ROMO	SM	BON	CAQ	CEBÚ
CCC	0,00					
ROMO	0,70	0,00				
SM	71,25	67,42	0,00			
BON	14,91	15,58	68,19	0,00		
CAQ	70,94	74,22	141,07	30,44	0,00	
CEBÚ	216,59	220,36	219,60	123,11	58,34	0,00

CCC: Costeño con Cuernos; ROMO: Romosinuano; SM: Sanmartinero; BON: BON; CAQ: Caqueteño; CEBÚ: Cebú.

En este caso, los valores de distancia corresponden a valores relativos, donde la mayor magnitud indica la mayor distancia y el menor valor corresponde a menores distancias entre un par de poblaciones. En este caso, los mayores valores de distancias genéticas se encontraron entre la raza Cebú y las razas criollas, mientras que la menor distancia se halló con la raza CAQ, la cual a su vez se encuentra cercanamente relacionada con las razas BON, CCC y Romo. El análisis discriminante permitió presentar una alta probabilidad de identificación individual (Tabla 2.3) en la que cada animal evaluado se incluyó en una clase que, según la función discriminante, mejor se ajustaba a las características propias de la raza; así mismo, se calculó el porcentaje de animales que correspondía a cada población.



Tabla 2.3. Clasificación realizada a 266 bovinos de diferentes razas utilizando la técnica del análisis discriminante.

RAZA	CCC	ROMO	SM	BON	CAQ	CEBÚ	TOTAL
CCC	42	15		1			58
%	72,41%	25,86%		1,72%			100,00%
ROMO	24	39					63
%	38,10%	61,90%					100,00%
SM			37				37
%			100,00%				100,00%
BON	1			33			34
%	2,94%			97,06%			100,00%
CAQ					59		59
%					100,00%		100,00%
CEBÚ						15	15
%						100,00%	100,00%
TOTAL	67	54	37	34	59	15	266
%	25,19%	20,30%	13,91%	12,78%	22,18%	56,40%	100,00%

CCC: Costeño con Cuernos; ROMO: Romosinuano; SM: Sanmartinero; BON: BON; CAQ: Caqueteño; CEBÚ: Cebú.

Es evidente la similitud en las medidas morfométricas entre las razas BON, CCC (14,916) y Romo (15,580), siendo las razas de similar tamaño, de menor altura que la raza SM y de caracteres taurinos; características que los diferencia de la raza Cebú y la raza CAQ, evidenciándose algún grado de cruzamiento entre estas dos últimas razas, dado por el menor valor de distancia entre estas dos poblaciones (58,341).

Dentro del análisis discriminante, la raza BON presentó el 97% de individuos clasificados dentro de la misma raza y solamente un individuo clasificado erróneamente en la raza CCC (2,94%); de manera similar, en las demás poblaciones (SM, BON, CAQ y Cebú) entre el 97 y el 100% de los individuos fueron clasificados dentro de su misma raza. Por el contrario, en las poblaciones de CCC, según la función discriminante 42 animales fueron asignados a la misma raza, lo que equivale al 72,41%; los restantes 15 se clasificaron como Romo (25,86%) y solamente 1 como BON (1,72%).

CONCLUSIÓN

Los análisis morfométricos aquí presentados indican en primer lugar la uniformidad en la morfología de la raza, pero a la vez muestran una variación considerable en algunos caracteres como ancho y largo de la grupa, características relacionadas con la amplitud del tren posterior, importante tanto por su relación con la facilidad de parto como por el hecho de que esta región alberga una gran proporción de los cortes comerciales, por lo que es deseable un mayor desarrollo en esta área. Por otra parte, la uniformidad a través de razas da una idea general de la similitud morfométrica entre los bovinos criollos, principalmente Romo, CCC y BON, demostrando que dichas poblaciones de animales presentan, en general, diferencias significativas con la raza Cebú para la mayoría de las características, indicando poca probabilidad de introgresión genética evaluada desde el punto de vista de caracteres morfométricos. Con esta información se contribuye a la definición de un patrón racial específico, lo cual puede ser utilizado para efectos de clasificación y juzgamiento de la raza, así como también para la asociación con variables productivas y reproductivas de gran impacto económico, optimizando así el uso de los recursos genéticos.



Referencias

- Asocriollo. (2003). Razas Criollas y Colombianas Puras. Memorias Convenio 135-01. Produmedios, Bogotá. p. 167.
- Corpoica. (2007). Manual de conservación, multiplicación y mejoramiento de las razas bovinas criollas colombianas. Grupo de Investigación en Recursos genéticos y Biotecnología Animal.
- Dhuyvetter J. (1995). Beef Cattle Frame Scores, Beef Improvement Federation AS-1091, p. 303.
- Franklin, I. R. (1997). The utilization of genetic variation. Proc Assoc Advmt Anim Breed Genet, 12: 39-47.
- Gilbert, R. P.; Bailey, D. R. C. and Shannon, N. H. (1993). Linear body measurements of cattle before and after 20 years of selection for post-weaning gain when fed two different diets. J Anim Sci, 71:1712-1720.
- Gutiérrez, W.; Martínez, S.; Anzola, H.; Escobedo, D. (2003). Situación de los recursos genéticos en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Produmedios. Bogotá, Colombia, p. 119.
- Jordana, J.; Ferrando, A.; Marmi, J.; Avellanet, R.; Aranguren-Méndez, J. A.; Goyache, F. (2010). Molecular, genealogical and morphometric characterisation of the Pallaresa a Pyrenean relic cattle breed: Insights for conservation. Livestock Science 132: 65-72.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. (2007). La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia, p. 40.
- Vargas, C. A.; Olson, T. A.; Chase, C. C.; Hammond, A. C. and Elzo, M. A. (1999). Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. J Anim Sci 1999. 77:3140-3149.