

PUBERTAD Y CIRCUNFERENCIA ESCROTAL EN TOROS HOLSTEIN x CEBU, CEBU Y ROMOSINUANO

Amado Espitia^{1*}, Esperanza Prieto¹, Jaime Cardozo²

¹Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Sincelejo, Colombia. ²Investigador Asociado, CORPOICA. A.A. 240142, Bogotá, Colombia.* Correspondencia: espitia25@yahoo.es

Recibido: Julio 4 de 2005; Aceptado: Febrero 10 de 2006

RESUMEN

Objetivo. Establecer la relación entre la pubertad y la circunferencia escrotal en toros de las razas holstein, Cebu y romosinuano. **Materiales y métodos.** Se tomaron 8 machos F1 Holstein x Cebú (HxC), 8 Cebúes y 10 Romosinuano, a partir del destete. En los grupos HxC y Cebú, durante la fase de experimentación se realizó evaluación de medidas testiculares (circunferencia escrotal, longitud individual), peso corporal con ayuno de 12 horas, perímetro torácico y alzada a la cruz. Desde el destete hasta los 12 meses de edad las medidas se realizaron cada 28 días. Posterior a los doce meses las evaluaciones se llevaron a cabo cada 15 días y en cada evaluación se realizó colecta de semen mediante electroeyaculador. **Resultados.** Se presentaron diferencias estadísticas para la edad a la pubertad entre el Cebú y los grupos raciales HxC y Romosinuano ($p < 0.0003$); siendo la raza Romosinuano la de menor edad a la pubertad, igualmente, se confirmó el efecto de la heterosis sobre la edad a la pubertad con el grupo racial HxC siendo el de menor edad a la pubertad. Para el peso a la pubertad se presentaron diferencias estadísticas significativas para los tres grupos raciales ($p < 0.0001$), siendo los toros Cebú los más pesados y los Romos los de menor de peso. Asimismo para la CE se presentan diferencias entre el Romosinuano y los grupos raciales HxC y Cebú ($p < 0.0045$) a la pubertad, siendo la raza Cebú la que presenta los mayores valores. En los grupos raciales HxC, Cebú y Romosinuano, tanto en pre y pospubertad, las correlaciones entre CE con edad, peso, longitud testicular, perímetro torácico, alzada a la cruz, y alzada al anca para Romosinuano son altas ($r > 0.8$). **Conclusión.** Teniendo presente los resultados obtenidos se concluyó que la raza criolla romosinuano presentó menor edad a la pubertad que el Cebú y se confirmó además, el efecto de la heterosis sobre la edad a la pubertad con el grupo racial HxC, el cual tuvo una menor edad a la pubertad.

Palabras clave: Toros, pubertad, circunferencia escrotal, criollo.

PUBERTY AND SCROTAL CIRCUMFERENCE IN HOLSTEIN x ZEBU, ZEBU AND ROMOSINUANO BULLS

ABSTRACT

Objective. To establish the relationship of puberty and scrotal circumference in holstein x Zebú, Zebu and romosinuano bulls. **Materials and methods.** Eight male F1 Holstein x Zebu (HxC), 8 Zebu and 10 Romosinuano starting from weaning were taken. In the group HxC and Zebu during the experimentation

phase, evaluation of testis size (scrotal circumference, individual longitude), corporal weight with fast of 12 hours, thoracic perimeter and cross height were made. From weaning to the 12 months of age the taking of measures was carried out each 28 days. Starting from the twelve months, sampling was made each 15 days and in each evaluation taking of semen was performed by means of an electroejaculator.

Results. Statistical differences for the age to the puberty between the Zebu and the racial groups HxC and Romosinuano ($p < 0.0003$) were present; being the Romosinuano race was the one from smaller age to the puberty. Furthermore, the effect of the heterosis on the age to the puberty with the racial group HxC was confirmed being the one from smaller age to the puberty. Relationship between weight and puberty were significant statistical for the three racial groups ($p < 0.0001$), being the Zebu bulls the heaviest and the Romos ones those of lesser weight. Likewise, for the CE differences were presented between the Romosinuano and the racial groups HxC and Zebu ($p < 0.0045$) to the puberty, being the Zebu race the one that presented the biggest values. In the racial groups HxC, Zebu and Romosinuano, so much in pre and post-puberty, the correlations among CE with age, weight, testis longitude, thoracic perimeter, cross height and croup height for Romosinuano are high ($r > 0.8$). **Conclusions.** Creole *Bos taurus* romosinuano showed puberty at minor age than Zebu. Effect of heterosis was confirmed over the age to puberty with the racial group HxC.

Key words: Bull, puberty, scrotal circumference, creole.

INTRODUCCIÓN

La base genética de los sistemas doble propósito y cría en la región caribe colombiana es el *Bos indicus*, sin embargo, debido a la carencia de un programa de mejoramiento genético y de animales con mayor producción de leche, los ganaderos han realizado cruzamientos con toros *Bos taurus*. Es evidente cada día el uso de toros cruzados *Bos taurus* por *Bos indicus* en proporciones de sangre ($3/4$, $1/2$, $1/4$). Sin embargo, se desconoce el verdadero potencial reproductivo de estos toros, la edad, peso, medida de la circunferencia escrotal y características espermáticas a la que alcanzan la pubertad bajo las condiciones tropicales colombianas.

El inicio de la vida reproductiva es de vital importancia ya que determina la época en que se deben introducir en apareamiento en programas con monta natural, o la mejor edad para colectar semen cuando se utilice IA. De otra parte, la circunferencia escrotal (CE), el tamaño testicular y la producción seminal están altamente correlacionados especialmente en toros menores de tres años de edad (1); por lo tanto, la medida del diámetro testicular puede dar una estimación relativamente confiable de la habilidad de los jóvenes. El diámetro testicular no es útil en toros viejos, debido a que los cambios seniles pueden disminuir la cantidad de epitelio seminífero sin disminuir el tamaño testicular (2).

La mayoría de la información demuestra que los toros *Bos indicus* alcanzan la pubertad más tarde que los toros *Bos taurus*, además el desarrollo testicular es menor en los primeros (3). La demora en la madurez sexual, la hipoplasia testicular y una alta incidencia de anormalidades secundarias de los espermatozoides son las causas más comunes de problemas en toros del trópico. La edad a la pubertad para toros en el trópico se encuentra entre 13 y 24 meses de edad (3).

Ocanto et al (4) en un estudio realizado con toros brahman y criollos encontraron que la pubertad en los primeros la alcanzaron a los 21 meses de edad con un promedio de perímetro testicular de 26.3 cm y peso corporal de 287 kg, mientras que en los criollos obtuvieron la pubertad a los 22 meses, 22.5 cm de perímetro testicular y 210 kg de peso corporal.

En condiciones tropicales del norte de Nigeria, Oyedipe et al (5) realizaron una investigación con toros blanco Fulani, Sokoto Gudali y Friesian x Bunaji y encontraron edad a la pubertad a las 66.8, 73.4 y 62.4 semanas y con pesos de 154, 157 y 155 kilogramos respectivamente. En toros Guzerat y Nellore Troconiz et al (6) comunican edad a la pubertad de 18.2 y 18.5 meses, con pesos de 310 y 268 kilogramos respectivamente.

La CE es uno de los tres componentes del examen de fertilidad potencial de los toros y la

característica individual más importante para mejorar la eficiencia reproductiva en los sementales seleccionados (7). La CE es una medida muy fácil de tomar, repetitiva, altamente heredable y está relacionada con parámetros reproductivos muy importantes como edad a la pubertad y edad al primer parto en las hembras (8).

El efecto de la raza y del medio-ambiente sobre el comportamiento reproductivo del macho puede ser generalmente medido estableciendo la edad y el peso a la pubertad, la circunferencia escrotal, evaluando la calidad y cantidad del semen producido y la capacidad de servicio (9). En virtud de la diversidad genética existente y de la influencia ambiental es necesario adelantar investigaciones que determinen el potencial reproductivo de los toros en sistemas de apareamientos en monta natural en trópico bajo colombiano.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el inicio de la pubertad, el peso y la CE en toros F1 Holstein x Cebú, Cebú y Romosinuano de la costa norte de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la región valle del Sinú, en el centro de investigación "Turipaná" de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) al norte de Colombia (8°31' Latitud norte 75°49' Latitud oeste), a 13 m.s.n.m, con humedad relativa de 83.5%, temperatura promedio de 28°C y precipitación anual de 1200 mm³, ubicado en zona agroecológica Cj.

Para el estudio, se tomaron 8 machos F1 Holstein x Cebú (HxC), 8 Cebúes y 10 Romosinuanos, a partir del destete (9 meses de edad). En el grupo HxC y Cebú, durante la fase de experimentación se realizó evaluación de medidas testiculares (circunferencia escrotal, longitud individual), peso corporal con ayuno de 12 horas, perímetro torácico y alzada a la cruz. Del destete a los 12 meses de edad la toma de medidas se realizó cada 28 días. A partir de los doce meses de edad el muestreo se hizo cada 15 días y en cada evaluación se realizó colecta de semen mediante electroeyaculación. Se determinó motilidad y concentración espermática. Esta última fue

evaluada en hemocitómetro de acuerdo con la metodología descrita por Sorensen (10). Se tomó como inicio de la pubertad cuando en el eyaculado presentó una concentración espermática de 50 x10⁶ y motilidad mínima del 10% de acuerdo con lo propuesto por Lunstra y Echternkamp (11). Después de haber alcanzado la pubertad se realizaron cinco muestreos más cada 15 días, con el fin de determinar la regularización de la espermiogénesis.

En el grupo de Romosinuanos la evaluación de medidas corporales y la toma de semen se realizaron cada 21 días, durante toda la fase experimental. En este grupo no se evaluó perímetro torácico, ni alzada a la cruz sino alzada al anca. Las demás variables se tomaron siguiendo la metodología aplicada a los toros HxC y Cebú.

Para medir la CE se utilizó el método descrito por Chenoweth y Ball (1), tomando cada medición tres veces y se registró el promedio, medida que se siempre fue realizada por la misma persona. Para realizar la medida de longitud, se utilizó una regla rotulada en centímetros, estableciéndose como límites de medida dorsal la cabeza del epidídimo y ventral el polo inferior del testículo excluyendo la cola del epidídimo.

Los toros HxC y Cebú, fueron mantenidos en pastoreo rotacional, en praderas de Angleton (*Dichanthium aristatum*), Pará (*Brachiaria mutica*), Guinea (*Panicum maximum*) con mezcla de leguminosas nativas. Además se suministró sal del 8% de P y agua a voluntad. Los toros obtuvieron una ganancia diaria durante la fase experimental de 0.652 kg y de 0.737 kg respectivamente.

En forma similar los toros Romosinuano, fueron mantenidos en pastoreo rotacional, en praderas de Angleton (*Dichanthium aristatum*) leguminosas nativas, y se les suministró sal del 8% de P y agua a voluntad. Los toros obtuvieron una ganancia diaria durante la fase experimental de 0.478 kg. Mediante el sistema de análisis estadístico SAS (12) se realizó ANAVA en diseño CA para probar el efecto de la raza sobre la edad, el peso, y la CE a la pubertad, y variables espermáticas. A los ANAVA que resultaron significativos se les aplicó prueba de Duncan. Finalmente se realizó análisis de correlación simple para CE con edad, peso, medidas testiculares y las variables espermáticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para edad, peso, medidas testiculares y variables espermáticas en los grupos raciales Cebú, HxC y Romosinuano se presentan en la Tabla 1.

El análisis de la Tabla 1 refleja que se presentaron diferencias estadísticas para la edad a la pubertad entre el Cebú y los grupos raciales HxC y Romosinuano ($p < 0.0003$); siendo la Romosinuano raza criolla *Bos taurus* la de menor edad a la pubertad, confirmando al igual que otros autores (11,3) que los toros indicus alcanzan la pubertad más tarde que los toros europeos. Igualmente, se confirma el efecto de la heterosis sobre la edad más temprana a la pubertad con el grupo racial HxC.

Para el peso a la pubertad se presentaron diferencias estadísticas significativas para los tres grupos raciales ($p < 0.0001$), siendo los toros Cebú los más pesados

y los Romosinuano los de menor de peso. Asimismo para la CE se presentaron diferencias entre los Romosinuano y los grupos raciales HxC y Cebú ($p < 0.0045$) (Tabla 1). Estos resultados no confirman lo comunicado por Madrid (13) y Oyedipe et al (5) con relación a que los machos *Bos indicus* y sus cruces han sido señalados de tener bajo desarrollo corporal y testicular.

En contraste, los toros Romosinuano presentaron los mejores patrones en características espermáticas, aunque no se presentaron diferencias estadísticas entre los grupos raciales en estudio ($p > 0.005$). Comportamiento similar se observó para la longitud testicular ($p > 0.005$). Estos hallazgos no concuerdan con los encontrados por Knights et al (14) y Moser et al (15) en el sentido que los toros con mayor CE tiene mejores patrones espermáticos, pero confirma que los toros *Bos taurus* tienen mejores características espermáticas que los machos *indicus* como lo han anotado otros autores (3,6).

Tabla 1. Edad, peso, CE y variables espermáticas a la pubertad en toros Cebú, HxC y Romosinuano.

PARÁMETRO	CEBU	H x C	ROMOSINUANO
Edad (días)	589.1 ± 62.2 ^a	454.6 ± 43.1 ^b	496.5 ± 63.5 ^b
Peso (kg)	412.0 ± 51.3 ^a	317 ± 32.0 ^b	215.5 ± 28.0 ^c
Perímetro torácico (cm)	172.9 ± 8.3 ^a	159.6 ± 6.8 ^b	—
Alzada a la cruz (cm)	135.0 ± 2.8 ^a	127.9 ± 3.5 ^b	—
Alzada al anca (cm)	—	—	116.8 ± 4.5
Circunferencia escrotal (cm)	30.2 ± 2.8 ^a	28.7 ± 0.42 ^a	26.1 ± 2.0 ^b
Longitud testículo derecho (cm)	8.5 ± 1.1	9.0 ± 0.7	9.4 ± 0.8
Longitud testículo izquierdo (cm)	8.3 ± 0.7 ^b	9.0 ± 0.7 ^a	9.4 ± 0.9 ^a
Volumen eyaculado (cm ³)	3.8 ± 1.5 ^{ab}	5.1 ± 3.7 ^a	2.3 ± 1.1 ^b
Concentración espermática (millones ezp/ml)	168.5 ± 154.7	166.9 ± 142.2	291.4 ± 260.8
Motilidad (%)	53.8 ± 7.4 ^{ab}	47.5 ± 13.1 ^b	64.0 ± 20.5 ^a
MPIR	31.3 ± 5.8	32.5 ± 8.9	46.0 ± 27.6
MPIL	22.5 ± 6.5	15.0 ± 7.1	18.0 ± 8.9
Espermatozoides normales (%)	78.1 ± 6.1	75.0 ± 4.2	79.0 ± 15.4
Anormalidades primarias (%)	7.5 ± 4.5	6.6 ± 4.3	4.0 ± 3.3
Anormalidades secundarias (%)	14.4 ± 4.2	18.4 ± 5.8	17.1 ± 14.2

Promedios con letras diferentes representan diferencias significativas ($p < 0.05$).

MPIR: Movimiento progresivo individual rápido; MPIL: Movimiento progresivo individual lento.

Los resultados para el grupo cruzado HxC para edad a la pubertad son similares a los reportados para los mestizos venezolanos *Bos taurus x Bos indicus*, señalada entre los 14-16 meses de edad. No obstante, existen diferencias para el peso y la CE a la pubertad, en machos cruzados venezolanos se comunican pesos de 175-224 kg y CE de 22.5 –23 cm a la pubertad (13).

La Tabla 2, muestra los grupos raciales HxC, Cebú y Romosinuano, tanto en pre y pospubertad, las correlaciones entre CE con edad, peso, longitud testicular, perímetro torácico, alzada a la cruz y alzada al anca, observándose que para el grupo Romosinuano éstas son altas ($r > 0.8$). Las altas correlaciones entre CE, con edad y peso también se han confirmado en otros trabajos (8, 16), debido a que el crecimiento testicular va acompañado a la curva de crecimiento del animal, lo que es más manifiesto en la época de mayor

potencial de crecimiento. Igualmente, las correlaciones entre CE con PT, AC y AA, fueron confirmadas por Schramm et al (17) en ganado *Bos taurus*, aclarando que los valores son menores que los aquí encontrados.

En la Tabla 3, se presentan las correlaciones entre circunferencia escrotal con las variables espermáticas: volumen del eyaculado, concentración espermática, motilidad global, espermatozoides normales, observándose que presentan correlaciones medias ($r < 0.5$), excepto para el grupo Romosinuano que dichas correlaciones fueron bajas ($r < 0.2$). Esto confirma lo comunicado por Chenoweth y Ball (1) quienes afirman que la CE, el tamaño testicular y la producción seminal están altamente correlacionadas especialmente en toros menores de 3 años.

Tabla 2. Relación entre, circunferencia escrotal, edad, peso corporal, perímetro torácico y alzada a la cruz para los grupos raciales HxC, Cebú y Romosinuano en pre y pospubertad.

Parámetro		F1 H x C	Cebú	Romosinuano
CE- Edad	r	0.89	0.95	0.87
	p	0.0001	0.0001	0.0001
	n	187	178	109
CE-Peso	r	0.87	0.92	0.85
	p	0.0001	0.0001	0.0001
	n	187	178	109
CE- LT	r	0.83	0.82	0.84
	p	0.0001	0.0001	0.0001
	n	185	175	75
CE- PT	r	0.90	0.93	-
	p	0.0001	0.0001	-
	n	186	178	-
CE- AC	r	0.92	0.82	-
	p	0.0001	0.0001	-
	n	185	173	-
CE- AA	r	-	-	0.72
	p	-	-	0.0001
	n	-	-	109

LT (Longitud testicular); PT (Perímetro torácico); AC (Alzada a la cruz); AA (Altura al anca)

Tabla 3. Relación entre, circunferencia escrotal, con variables espermáticas para los grupos raciales HxC, Cebú y Romosinuano en pre y postpubertad.

Parámetro		F1 H x C	Cebú	Romosinuano
CE- Vol	r	0.64	0.22	0.16
	p	0.0001	0.00376	0.2547
	n	119	88	50
CE-Mot.	r	0.42	0.41	0.09
	p	0.0006	0.0006	0.526
	n	106	66	
CE- ENOR	r	0.45	0.31	0.19
	p	0.0001	0.0234	0.042
	n	95	53	45
CE- ANORP	r	-0.19	-0.53	-0.15
	p	0.0523	0.0001	0.308
	n	95	53	45
CE- ANORS	r	0.24	0.00	0.34
	p	0.0159	0.9808	0.0211
	n	95	52	45

Vol (Volumen eyaculado); MOT (Motilidad global); ENOR (espermatozoides normales); ANORP (Anormalidades primarias); ANORS (Anormalidades secundarias)

No obstante, los valores obtenidos en el grupo racial Romosinuano pueden ser explicados por la menor ganancia de peso que tuvieron estos animales durante el periodo experimental.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado dentro del Plan de Modernización tecnológica de la ganadería bovina Colombiana. Se agradece a las entidades financiadoras: Colciencias, Fedegán y Minagricultura.

BIBLIOGRAFÍA

- Chenoweth P, Ball L. Breeding soundness evaluation in bulls. In: Current therapy in Theriogenology. D. Morrow. 1st. Edit W. B. Saunders Co Philadelphia, Toronto. 1980; 333-335.
- Coulter G, Mapletoft R, Kozub G, Cates W. Scrotal circumference of two years old bulls of several beef breeds. Theriogenolgy 1987; 27:485-491.
- Galina C, Arthur G. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 6. The Male. Anim Breed Abs 1991; 59:403.
- Ocanto D, Patiño A, Ramos C, Escobar S, Linares T. Pubertad en machos brahman y criollo limonero, bajo condiciones del Llano Venezolano. Proceedings 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Urbana USA1984; 2:171-179.

5. Oyedipe O, Kumi-Diaka J, Osori K. Determination of onset of puberty in Zebu bulls under tropical conditions of Northern Nigeria. *Theriogenology* 1981; 16:419-431.
6. Trocóniz F, Beltrán J, Bastidas H, Larreal H, Bastidas P. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzerat and Nellore. *Theriogenology* 1981; 35:815-825.
7. Bourdon R, Brinks J. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: Adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationship with traits. *J Anim Sci* 1986; 62:958-967.
8. Morris L, Tyner P, Morris L, Forgason L, Williams S, Young F. Correlation of circumference and age in American Brahman Bulls. *Theriogenology* 1989; 31:489-494.
9. Wenkoff M. The evaluation of bulls for breeding soundness. " ed. Ontario. Canadian Veterinary Medical Association. 1988.
10. Sorensen M. Reproducción Animal Principios y Prácticas. Mc. Graw-Hill. 1982; 129-134.
11. Lunstra D, Echtenkamp E. Puberty in beef bulls: Acrosome morphology and semen quality of different breeds. *J Animal Sci* 1982; 55:640-648.
12. Statistical analysis system "SAS". User'Guide, Versión 5ª Ed. SAS Institute Inc. Cary, 1998; USA.
13. Madrid-Bury N. Mejora de la Ganadería Mestiza de doble Propósito. En: Primer Congreso Interamericano de Ganadería de Doble Propósito. Maracaibo (Estado Zulia), nov 4-6, Venezuela. 1998; 598-607.
14. Knights S, Baker R, Pianola D. et al. 1984. Estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. *J Anim Sci* 1984; 58:887-893.
15. Moser D, Bertrand J, Benyshek L, McCann M, Kiser T. Effect of selection for scrotal circumference in Limousin bulls on reproductive and growth traits of progeny. *J Anim Sci* 1996; 74:2052-2057.
16. Espitia P, Prieto M, González T. Medidas testiculares en ganado Romosinuano, Romosinuano, Cebú (Brahman), Cebú x Romosinuano y Romosinuano x Cebú. *Archivos de Reproducción Animal* 1998; 7:16-21.
17. Schramm D, Osborne I, Thayne V, Wagner R, Inskeep K. Phenotypic relationships of scrotal circumference to frame size and body weight in performance-tested bulls. *Theriogenology* 1989; 31:495- 503.