

**Circunferencia escrotal, crecimiento, y
características seminales de toretes mestizos
F1 (1/2 Brahman x 1/2 Holstein).**

Scrotal circumference, body growth, and
seminal characteristics of F1 (1/2 Brahman x 1/2
Holstein) crossbred young bulls.

Ninoska Madrid-Bury.¹
Rumualdo González Fernández.²
Eleazar Soto Belloso.²
Carlos González-Stagnaro.³
José A. Aranguren-Méndez.³

Resumen

En 10 toretes mestizos F1 (1/2 Brahman x 1/2 Holstein), 7 de los cuales provenían de transplante de embriones, se determinó la edad (E), peso corporal (PC), circunferencia escrotal (CE) y características seminales (CS) a la pubertad y su relación desde la pubertad hasta los 19 meses de edad. Los mestizos pertenecían a un Centro de Inseminación Artificial; fueron evaluados y pesados y las muestras de semen colectadas con vagina artificial a intervalos mensuales entre Septiembre 1990 y Agosto 1991. E, PC y CE a la pubertad fue 13.3 ± 0.5 m, 354.7 ± 22.4 kg y 27.8 ± 0.7 cm respectivamente. La CE incrementó con el PC y E ($P < 0.01$). En la medida que E, PC, y CE incrementaron, las CS mejoraron ($P < 0.01$) y el % de espermios anormales disminuyeron ($P < 0.01$). Sin embargo, no fue posible congelar ningún eyaculado debido a la baja motilidad individual. Los toretes con ascendencia paterna Brahman (Br x H); $n=6$) resultaron significativamente ($P < 0.05$) más pesados que los Holstein (H x Br; $n=4$) entre 15 y 17 m. Los resultados de este estudio permiten sugerir que la medida de CE en combinación con CS y el PC de toretes mestizos es aconsejable en la selección de mestizos jóvenes como futuros reproductores, los cuales posiblemente estarían aptos para la reproducción 11 meses después de alcanzada la pubertad

Palabras claves: Toretos mestizos, pubertad, circunferencia escrotal, crecimiento.

Recibido 22-10-93 • Aceptado 15-03-94

¹ FONAIAP-Zulia. Apartado 1316. Maracaibo-Zulia.

² Facultad de Ciencias Veterinaria. Apartado 526. LUZ.

³ Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía. Apartado 15205. LUZ.

Abstract

Age (A), body weight (BW), scrotal circumference (SC) and seminal characteristics at puberty, and from puberty to 19 months of age were studied in 10 F1 1/2 Brahman x 1/2 Holstein crossbred young bulls. Seven of the animals were the product of embryo transfer. All the bulls belonged to an Artificial insemination Center, and were evaluated at monthly intervals from September 1990 to August 1991. Semen samples were collected by A.V.A, BW and SC at puberty was 13.3 ± 0.5 m, 354.7 ± 22.4 Kg and 27.8 ± 0.7 cm resp. As A and BW increased SC increased ($P < 0.01$) and seminal characteristics improved ($P < 0.01$). As SC increased the incidence of sperm abnormalities decreased ($P < 0.01$), however, semen samples were not possible to freeze because low sperm progressive motility. Those bulls with Brahman paternal ascendancy (Br x H; n=6) were significantly ($P < 0.05$) heavier than those of Holstein (H x Br; n=4) from 15 to 17 m. The results of this study suggest that measurement of scrotal circumference combined with the seminal characteristics and body weight is advised in the selection of crossbred young bulls for breeding, and most likely they could be satisfactory breeders 11 months after puberty.

Key words: Crossbred young bulls, puberty, scrotal circumference, body growth.

Introducción

En el ganado cebú (*Bos indicus*) el desarrollo corporal y genital es lento y la edad de pubertad es tardía en comparación con la de los animales *Bos taurus* (2, 4, 7, 18, 35). Se ha reportado que el desarrollo testicular y del epidídimo en los mestizos cebú es parecido al de los *Bos taurus*, aunque la madurez sexual es lenta. (34).

Muchos autores que han trabajado con animales puros y mestizos han indicado la relación que existe entre el tamaño testicular, peso corporal y la pubertad así como entre la circunferencia escrotal y la producción de espermatozoides (11, 23; 24, 27, 30). La circunferencia escrotal ha sido considerada como un buen indicador de pubertad

en toretes (20) y puede además ser utilizada para predecir la cantidad de tejido productor de espermatozoides en el testículo. En animales jóvenes de carne se han reportado elevados coeficientes de correlación ($r = 0.91 - 0.98$) entre la circunferencia escrotal y el peso de los testículos (22, 34).

Es bien aceptado que toretes con testículos pequeños a la pubertad serán machos adultos con testículos pequeños y que aunque produjeran volúmenes de semen aceptables, siempre serían toros con una producción de espermatozoides limitada, pudiéndose esperar que su fertilidad varíe de moderada a insatisfactoria cuando se incorporen al servicio (10).

Existen muchos factores que influyen en el desarrollo testicular y por consiguiente la circunferencia escrotal y el inicio de la pubertad. Entre ellos podemos citar la raza (8, 9), edad (19), alimentación (5) y aún la forma de los testículos (12) etc. Esos factores han sido escasamente estudiados en toretes mestizos, cuya utilización es cada vez mayor en programas de cruzamiento en las ganaderías de doble propósito, siendo necesario conocer los patrones óptimos para su incorporación al servicio.

El objetivo principal de este trabajo fue el de determinar la edad, peso corporal, circunferencia escrotal y características seminales durante la pubertad y etapa postpuberal en toretes mestizos F1 1/2 Brahman x 1/2 Holstein. También se estudió la influencia de la ascendencia paterna Brahman o Holstein sobre tales parámetros, al igual que la significancia que pudiera tener sobre las variables en estudio el hecho que algunos toretes eran producto de transplante de embriones.

Materiales y métodos

Fueron evaluados 10 toretes mestizos F1 1/2 Brahman x 1/2 Holstein (1/2 Br x 1/2 H) desde los 7 hasta los 19 meses de edad. De los animales estudiados 6 eran el producto del cruce de padre Brahman con madre Holstein (Br x H) y 4 del cruce recíproco (H x Br). Del total de los mestizos, 7 provenían de transplante de embriones (TE) y 3 no (NT); 6 eran hijos de un toro Brahman y 4 de uno Holstein .

Los animales permanecieron en un centro de inseminación artificial ubicado en una área clasificada como bosque seco tropical, con 27 °C de temperatura media y una precipitación media anual de 1200 mm. (COPLANARH) Todos los toretes fueron mantenidos bajo el mismo manejo, semiestabulados hasta cumplir los 19 meses de edad. La alimentación se basó en la administración de forrajes compuestos por la combinación de *Andropogon ga-*

yanun, *Brachiaria humidicola* y *Digitaria decumbens* según la época del año y 3 Kg/animal/día de un concentrado comercial de 12% proteína cruda.

Todas las evaluaciones se realizaron mensualmente durante el lapso de un año (Septiembre 1990 hasta Agosto 1991). Los animales fueron pesados individualmente y el tamaño testicular se determinó a través de la circunferencia escrotal (CE), utilizando una cinta metálica especial para esos fines, la cual fue colocada en el diámetro mas ancho del escroto después de haber desplazado los testículos hasta el fondo del mismo. Las medidas de CE se realizaban antes de cada colección de semen con vagina artificial (VA). El entrenamiento de los toretes al uso de la VA se inició a partir de los 7 meses de edad. Las muestras de semen se evaluaron por volumen (VOL) medido directamente en el

tubo colector, concentración espermática (CONC) a través de un espectrofotómetro, motilidad masal (MM) e individual (MI) utilizando una escala de 1-5 y 0-100% respectivamente. Para determinar la morfología se prepararon frotis coloreados con tinta de la Sociedad Norteamericana de Teriogenología y se contaron 200 espermios por cada eyaculado. Las anomalías (ANOR) se clasificaron en: anomalías de la cabeza, acrosoma, cola, gota proximal y gota distal. Por ser la anomalía más resaltante, la gota citoplasmática en posición proximal (GPROX), se estudio su evolución a lo largo de toda la experiencia; el resto de las anomalías

se consideraron por separado dentro del grupo ANOR. Los espermios normales (NOR) también fueron contados y registrados.

La pubertad en los toretes fue definida como el momento en el cual se colecto un eyaculado con 50×10^6 espermatozoides con al menos 10% de motilidad progresiva individual (37).

Los datos fueron evaluados estadísticamente, utilizando el Modelo Lineal General (GLM) y el análisis de varianza-covarianza. Las medias ajustadas se compararon mediante la prueba de mínimos cuadrados. (31).

Resultados y discusión

A los 10 meses de edad todos los toretes mestizos ya habían aceptado la VA, aunque aún no se había producido para ese momento ningún eyaculado. A esa misma edad los animales mostraron el prepucio completamente desprendido, observación que contrasta con la señalada para *Bos indicus* en condiciones venezolanas (28, 32). Estos resultados pueden ser debido a la influencia de los genes *Bos taurus* y al constante estímulo que recibían los animales al ser entrenados con una hembra. Es importante resaltar que todos los animales tenían los testículos redondeados y no alargados como ha sido reportado en algunos trabajos con mestizos Brahman, (12, 13).

La edad, el peso corporal, la circunferencia escrotal y las caracte-

terísticas seminales a la pubertad de los toretes mestizos F1 (1/2 Br x 1/2 H) se presentan en el cuadro 1. Los animales alcanzaron la pubertad a una edad más temprana y con un mayor peso corporal y circunferencia escrotal que lo reportado para animales cebú y sus mestizos en condiciones tropicales, (14, 16, 17, 23, 25, 24, 27, 29, 32). Estas diferencias podrían ser atribuidas a la influencia de la alimentación utilizada. Es bien conocido que el incremento en el desarrollo testicular durante las primeras etapas del desarrollo sexual está altamente correlacionado con el incremento del peso corporal (27). En este estudio los animales tuvieron ganancias de peso diarias de 0.800 g a lo largo de todo el ensayo. Por otro lado, la posibilidad del efecto de la heterosis en

Cuadro 1. Peso corporal, edad, circunferencia escrotal (CE) y características seminales de toretes F1 Brahman x Holstein a la pubertad *

Variables	$\bar{X} \pm E.E.$	Rango
Peso (Kg)	354.7 \pm 22.5	304 - 430
Edad (m)	13.3 \pm 0.7	13 - 14
CE (cm)	27.8 \pm 0.7	24 - 30
Volumen (ml)	2.0 \pm 0.5	1.5 - 3.0
Mot. Masal	1.0 \pm 0.0	1.0 - 1.0
Mot. Ind. (%)	19.0 \pm 7.4	10.0 - 30.0
Conct.(10)	59.0 \pm 16.1	50.0 - 80.0
G.Prox (%)	54.3 \pm 8.6	25.0 - 66.0
Normales (%)	37.4 \pm 8.8	24.0 - 65.0

* (n = 10)

el desarrollo corporal y testicular no debe ser desestimado (4). Todos los mestizos eran púberes al tener 27 cm de circunferencia escrotal y entre los 13 y 14 meses de edad, coincidiendo con lo reportado para animales *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces, en los que se indica que a la edad de 17 meses y con 27 cm de circunferencia escrotal los toretes ya son púberes. (2, 4, 15, 16, 21, 25, 26, 35). Al momento de la pubertad, los eyaculados presentaban una alta incidencia de espermios anormales (62.6%), especialmente de gota citoplasmática en posición proximal (54.3%). Esto, es un fenómeno normal asociado a las primeras etapas de desarrollo sexual en los machos, en los cuales la espermatogénesis está comenzando y no será hasta aproximadamente 6 meses más tarde cuando su establecimiento sea completo (1, 6, 26). Para cuando los toretes alcanzaron los 19 meses de edad el porcentaje de es-

permios con gota citoplasmática proximal era significativamente ($P < 0.01$) más bajo (10.9%) y el de espermios normales significativamente ($P < 0.01$) más alto (76.8%).

Las variaciones en el peso, circunferencia escrotal (CE) y características seminales después de la pubertad hasta los 19 meses de edad se muestran en el cuadro 2. En todos los mestizos la CE se incrementó paralelamente con la edad y con el peso ($P < 0.01$). En la medida que la edad y la CE aumentaron, las características seminales mejoraron significativamente ($P < 0.01$). Estos resultados concuerdan con investigaciones previas realizadas en toretes puros y mestizos de diferentes genotipos en climas templados y tropicales. (16, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 33). Aún cuando los toretes alcanzaron una pubertad temprana, fue sólo a partir de los 24 meses de edad que el semen pudo ser congelado, debido a la baja con-

Cuadro 2. Edad, peso, circunferencia escrotal (CE) y características seminales en toretes F1 Brahman x Holstein después de la pubertad.

	EDAD EN MESES ($\bar{X} \pm EE$).					
	14	15	16	17	18	19
PESO (kg)	381.1 \pm 10.6	402.5 \pm 10.1	437.2 \pm 10.8	473.2 \pm 11.8	489.9 \pm 10.2	535.5 \pm 10.8
CE (cm)	29.2 \pm 0.5	30.3 \pm 0.4	32.1 \pm 0.5	32.8 \pm 0.5	33.6 \pm 0.5	33.8 \pm 0.5
VOLUMEN (ml)	2.9 \pm 0.6	3.9 \pm 0.5	3.8 \pm 0.5	4.4 \pm 0.5	4.3 \pm 0.5	4.0 \pm 0.5
MOT. MASAL	1.0 \pm 0.3	1.6 \pm 0.3	2.0 \pm 0.3	1.6 \pm 0.3	2.1 \pm 0.3	2.0 \pm 0.3
MOT. INDIV. (%)	17.3 \pm 8.4	33.4 \pm 6.3	50.4 \pm 7.8	37.2 \pm 7.1	46.1 \pm 6.4	41.6 \pm 6.7
CONC. (10 ⁶)	67.0 \pm 7.0	253.5 \pm 89.2	318.4 \pm 153.7	536.6 \pm 149.9	420.6 \pm 134.1	462.9 \pm 141.0
NORM(%)	32.1 \pm 9.3	48.2 \pm 7.0	46.5 \pm 8.1	55.2 \pm 7.9	71.6 \pm 7.1	76.8 \pm 7.5
GOTA PROX. (%)	63.5 \pm 9.0	37.8 \pm 6.8	44.4 \pm 7.9	22.1 \pm 7.7	11.1 \pm 6.9	10.9 \pm 7.3

(P < 0.01)

centración y a la pobre motilidad masal e individual de los espermatozoides registrada en los eyaculados. Este retardo en alcanzar una producción de semen de calidad satisfactoria para la congelación pudo deberse a que el final del ensayo coincidió con los meses mas cálidos y húmedos en la zona (Julio y Agosto). Al respecto, está ampliamente demostrado el efecto negativo de las altas temperaturas sobre la concentración, motilidad espermática, porcentaje de espermatozoides anormales y la congelabilidad de los eyaculados (3, 19, 25, 26). Como otra posible causa, podría ser considerada la influencia del propio genotipo, ya que se trata de animales híbridos producto del cruzamiento entre *Bos indicus* x *Bos taurus*; sobre este aspecto, no se conoce información del comportamien-

to reproductivo de toretes F1 (1/2 Br x 1/2 H) destinados a la producción de semen congelado. Estudios futuros sobre la determinación del potencial reproductivo de este tipo de bovino podrían aclarar este interrogante.

Al comparar los animales NT con los TE no se encontraron diferencias significativas a la pubertad y después de ésta en ninguna de las variables en estudio.

El cuadro 3 muestra el efecto de la raza paterna sobre el PC y CE de los toretes evaluados. Los mestizos Br x H resultaron significativamente más pesados que los mestizos H x Br a los 15, 16 y 17 meses ($P < 0.05$). Estas diferencias resultan difíciles de explicar; no se ha encontrado en la literatura consultada algún caso parecido. Será necesario

Cuadro 3. Efecto de la raza paterna sobre la variación en el peso y circunferencia escrotal (CE) en toretes F1 Br x H (n= 6) y H x Br (n= 4) después de la pubertad.

Variables		EDAD EN MESES ($\bar{X} \pm EE$)		
		15	16	17
Peso (kg)	BR x H	429 ± 12 ^a	463 ± 9.0 ^a	499 ± 5.0 ^a
	H x BR	369 ± 20 ^b	402 ± 8.0 ^b	439 ± 4.0 ^b
CE (cm)	BR x H	31 ± 0.5	33 ± 0.5	33 ± 0.7
	H x BR	30 ± 0.5	31 ± 0.25	32 ± 0.2

($P < 0.05$)

trabajar con un número mayor de animales para poder concluir al respecto.

Estos resultados confirman que el desarrollo del sistema reproductivo de los toretes mestizos *Bos taurus x Bos indicus* ocurre más lentamente que en los *Bos taurus* a pesar de que el patrón de

crecimiento sea similar en ambos. También sugiere que si se mejoran, desde edad temprana, las condiciones de alimentación y de manejo de los toretes en el trópico, se podría lograr un buen desarrollo corporal y genital lo que permitiría su incorporación al servicio a edades más tempranas.

Literatura citada

1. Abdel-Raouf, M. 1960. The postnatal development of the reproductive organs in the bulls with special reference to puberty. *Act. Endoc. Suppl* 49: 1-109.
2. Aire, T. A. and T. V. Akpokodje. 1975. Development of puberty in the White Fulani (*Bos indicus*) bull calf. *Br. Vet. J.* 131:146-151.
3. Avila Duran, A., O. Rodriguez Rivera., A. Zapien Solís., S. Arce y C. Vázquez Peláez. 1984. Influencia de la temperatura ambiental sobre la calidad del semen en tres razas de bovinos productores de carne. *Téc. Pec. Mex.* 47:95-101.
4. Azage Tenege, K., W. Entwistle and E. Mukasa-Mugerwa. 1991. A quantitative histological study of testicular and epididymal development in Boran and Boran x Friesian bulls in Florida. *Theriogenology.* 35:991-1000.
5. Bourdon, R. M. and J. S. Brinks. 1986. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: Adjustment factors, heritabilities and genetics, environmental and phenotypic relationship with growth traits. *J. Anim. Sci.* 62:958-967.
6. Chenoweth, P. J., P. W. Farin., E. R. Mateos., P. G. Rupp and J. E. Pexton. 1984. Breeding soundness and sex drive by breed and age in beef bulls used for natural mating. *Theriogenology* 22:341-349.
7. Christensen, H. R., G. W. Seifert and I. M. Parsonson. 1980. Onset of spermatogenesis in *Bos indicus* genotype. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 13:67-68.
8. Comisión Del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. (COPLANARH). 1968. Inventario de Tierras. Región del Lago de Maracaibo.
9. Coulter, G. H. and D. G. Keller. 1982. Scrotal circumference of young beef bulls: Relationships to paired testes weight, effect of breed, and predictability. *Can. J. Anim. Sci.* 62:133-139.
10. Coulter, G. H., R. J. Mapletoff., G. C. Kozub and W. F. Cates. 1987. Scrotal circumference of two years old bulls of several beef breeds. *Theriogenology.* 27:485-491.
11. Coulter, G. 1991. Scrotal circumference - A Review. *Proc. Am. Met. Soc. Theriogenology.* 113-117.
12. Curtis, S. K. and R. P. Amann. 1981. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 53:1645-1657.
13. Diaz, H. O., J. Diaz., G. D. Mckinnon y A. Rocha. 1980. Análisis del desarrollo testicular en bovinos Brahman y Africander. 9. International Congress on Animal Reproduction and AI. Vol III: 782-785.
14. Endo, Y., G. W. Seifert and H. R. Christensen. 1978. Differences in testicle shape and weight of different breeds of cattle at weaning. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 13:190.
15. Fernández-Medina, V. M. y R. Delgado-León. 1984. Algunas características morfológicas en toretes *Bos indicus*, raza Indubrazil, antes y hasta la pubertad. 10. International Congress on

- Animal Reproduction and AI. Vol III 319-321.
16. Fields, M. J., W. C. Burns and A. C. Warnick. 1979. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. *J. Anim. Sci.* 48: 1299-1304.
 17. Fields, M. J., F. James Jr and K. W. Cornelisse. 1982. Aspect of the sexual development of Brahman versus Angus Bulls in Florida. *Theriogenology* 18: 17-31.
 18. Freaneau, G. E., J. D. Guimeraes., V. R. Vale-Filho y V. O. Fonseca. 1992. Pubertal and post-pubertal development in Gyr Zebu bulls in Brazil. 12. International Congress on Animal Reproduction. Vol 4 : 1981-1983.
 19. Goswami, S. E., S. N. Mehta., G. C. George., V. P. Dixit., I. S. Lohan and M. L. Kaker. 1991. Effect of meteorological factors and seasons on luteinizing hormone, testosterone and semen of Zebu-taurus bulls.
 20. Igboeli, G and A. M. Rakha. 1971. Gonadal and extra gonadal sperm reserves of indigenous Africander bulls. *J. Repr. Fert.* 25:107-109.
 21. Kriese, L. A., J. K. Bertrand and L. L. Benyshek. 1991. Age adjustment factors, heritabilities and genetics correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. *J. Anim. Sci.* 69: 478-489.
 22. Lunstra, D. D., J. J. Ford and S. E. Echternkamp. 1978. Puberty in beef bulls: Hormone concentration, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.* 46: 1054-1062.
 23. Lunstra, D. D. and S. E. Echternkamp. 1982. Puberty in beef bulls: Acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.* 55: 638-648.
 24. Madrid, N, R. Ott, D. N. Rao, Veeramachaneni, D. F. Parret, W. Vanderwert and C. L. Willms. 1988. Scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of yearling Angus bulls. *Am. J. Vet. Res.* 49: 579-585.
 25. Madrid-Bury, N. 1992. Desarrollo testicular y pubertad en toretes mestizos. In: Ganadería Mestiza de Doble Propósito. 1^{era}. Edición. C. González-Stagnaro. Edit. Universidad del Zulia. Edic. Astro Data. S. A. Maracaibo, Cap. XI, 234-245.
 26. Madrid-Bury, N., E. Noguera., I. Fincón., S. Zambrano., N. Garcia., R. Carrillo and R. Rincón. 1993. Scrotal circumference, body weight, puberty and seminal characteristics in 1/2 Brahman x 1/4 Brown Swiss x 1/4 Native crossbred young bulls. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 10:81-85.
 27. Makarechian, M., A. Farid and R. T. Berg. 1985. Scrotal circumference, semen characteristics, growth parameters and their relationships in young beef bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 65: 789-798.
 28. Menéndez Buxadera, A., J. R. Morales., A. P. Perez and Y. D. Guerra. 1984. Seasonal variation in semen production of Holstein, Zebu and Criollo bulls under artificial insemination condition in Cuba. In *Reproduction des ruminants en Zone Tropicale*. Juin 1983. Ed. INRA. 20: 239-249.
 29. Nolan, C. J., D. A. Neuendorff., R. W. Godfrey., P. G. Harms., T. H. Welsh Jr., N. H. Mc Arthur and R. D. Randel. 1990. Influence of dietary energy intake on prepubertal development of Brahman bulls. *J. Anim. Sci.* 68: 1087-1096.
 30. Ocanto, D., A. Patiño., C. Ramos., S. Escobar and T. Linares. 1984. Pubertad en machos Brahman y Criollo Río limón bajo condiciones del Llano venezolano. 10. International Congress on Animal Reproduction and AI. Vol. I: 171-173.
 31. Oyedipe, E. O., J. Kuni-Diaka and D. I. K. Osori. 1981. determination of onset of puberty in Zebu bulls under tropical conditions of Northern Nigueria. *Theriogenology.* 16:419-431.
 32. Perry, V. E. A., P. J. Chenoweth., T. B. Post, and R. K. Munro. 1991. Patterns of development of gonads, sex drive

- and hormonal responses in tropical beef bulls. *Theriogenology*. 35:473-486.
33. SAS. 1987. User's Guide. Statistics. SAS. Institute Inc, Cary. NC.
 34. Troconiz, J. F., J. Beltrán., H. Bastidas., H. Larreal and P Bastidas. 1991. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzera and Nelore bulls. *Theriogenology*. 36: 815-827.
 35. Valvasori, E., J. B. De Freitas Trovo., M. Procnor y A. G. Razook. 1985. Biometria testicular wem tourinhos Gir, Guzera, Nelore e Caracu. B. *Indústr. Anim.* 42: 155-166.
 36. Veeramachaneni, D. N. R., E. Heath., R. S. Ott., K. McEntee and J. E. Hixon. 1987. Pathophysiology of small testes in beef bulls: Relationships between scrotal circumference, histopathologic features of testes and epididimis, seminal characteristics and endocrine profiles. *Am. J. Vet. Res.* 47:1988-1999.
 37. Wildeus, S. and K. W. Entwistle. 1983. A quantitative histological study of testicular and epididymal development in *Bos indicus* cross bulls. *Anim. Rep. Sci.* 6: 1-10.
 38. Wildeus, S., R. G. Holroyd and K. W. Entwistle. 1984. Patterns of pubertal development in Sahiwal and Brahman cross bulls in tropical Australia. I. Growth and semen characteristics. *Theriogenology*. 22: 361-373.
 39. Wolf, S., J. O. Almquist and E. B. Ha'e. 1965. Prepubertal behaviour and pubertal characteristics of beef bulls on high nutrients allowances. *J. Anim. Sci.* 24: 761-765.