

CAPÍTULO XI

DESARROLLO TESTICULAR Y PUBERTAD EN TORETES MESTIZOS

- I INTRODUCCIÓN
- II DESARROLLO TESTICULAR
- III PUBERTAD
- IV LITERATURA CITADA

Ninoska Madrid Bury

I INTRODUCCIÓN

La producción de leche y carne es el principal propósito para el cruzamiento de la ganadería mestiza con razas puras, siendo imprescindible una elevada tasa de reproducción para mejorar la producción de reemplazos dentro de las mejores posibilidades. (1).

En Venezuela, con el propósito de obtener animales adaptados, que superen la producción en la medida que mejora su manejo, se han venido realizando cruces de vacas mestizas con toros puros principalmente de las razas Holstein y Pardo Suizo, alternando con las razas Cebuínas, a través de la inseminación artificial, aunque en la mayoría de los casos los servicios se realizan por monta natural utilizando machos mestizos.

El macho bovino juega un papel muy importante en la mejora productiva y reproductiva de un rebaño. La habilidad reproductiva de un toro adulto dependerá directamente de la capacidad de sus testículos para producir grandes cantidades de espermatozoides viables y de testosterona. La testosterona es muy importante para asegurar la producción de espermatozoides, una buena libido y el desarrollo del sistema reproductivo

Los machos mestizos doble propósito aparentemente muestran una gran variación en cuanto a su producción de semen y características sexuales (2, 3, 4, 5). En el ganado Cebú y sus cruces el desarrollo corporal y genital es lento y la edad de la pubertad es más tardía en comparación con las de los *Bos taurus* (6, 7, 8, 9, 10). Se ha reportado que el desarrollo testicular y del epidídimo es parecido al de los taurinos, pero sin embargo la madurez sexual es lenta (11). Aún falta por aclarar, si esto es inherente a este genotipo o se debe a los períodos de sub-nutrición por los que pasan estos animales bajo las condiciones tropicales.

Cualquiera que sean los razonamientos para explicar los problemas mencionados, la realidad es que, para utilizar un macho mestizo como reproductor y garantizar su futura fertilidad, es necesario una estricta selección la cual incluiría a el valor genético del animal, desarrollo corporal y testicular, edad de pubertad, capacidad para copular, tolerancia al calor, habilidad para pastorear y resistencia a enfermedades.

II DESARROLLO TESTICULAR

El crecimiento testicular está altamente correlacionado con el peso y la edad en animales jóvenes (4, 12, 13, 14). En animales *Bos taurus* de leche el crecimiento es rápido entre las 16 - 32 semanas de edad (15); en los de carne, el patrón es diferente, ya que existen razas en que el crecimiento es más lento (16, 17). En toros *Bos indicus* y sus cruces, el crecimiento testicular es más tardío y generalmente maduran muy lentamente, razón por la cual, los estándares de evaluación reproductiva no se ajustan a los establecidos para las raza *Bos taurus* de leche y carne (11 y 18).

Las variaciones en el desarrollo testicular y corporal de los mestizos venezolanos son muy grandes; ésto puede deberse a que el mestizo venezolano es el producto de cruces indiscriminados de animales mestizos con las razas *Bos taurus* y *Bos indicus*, razón por la cual, las condiciones ambientales afectan a los animales en formas diferentes y esto se refleja en su peso corporal y desarrollo genital. En Venezuela (28), se ha reportado en animales mestizos con predominio *Bos taurus* (N=139) variaciones de pesos y de circunferencia escrotal a los 12, 18 y 24 meses de 184-285 y 17-25.5; 190-416 y 19.5-35.5; 262-456 y 25-37.5 kg. y cm. respectivamente. Este hecho se confirma en los toretes 5/8 Holstein x 3/8 mestizo indefinido y 5/8 Pardo Suizo x 3/8 mestizo indefinido, no encontrándose diferencias significativas entre los diversos mestizajes estudiados (Tabla 1 y 2). Esta variabilidad en peso y circunferencia escrotal permite seleccionar animales tomando en cuenta ambos parámetros.

TABLA 1. Pesos (P) y Circunferencia Escrotal (CE) de Toretos mestizos doble proposito a los 12, 18 y 24 meses de edad.

RAZA	n	EDAD (meses)							
		12		18		24			
		P (Kg)	CE (cm)	P (Kg)	CE (cm)	P (Kg)	CE (cm)		
		X -	E.E.	X -	E.E.	X -	E.E.		
PH	27	214-3.0 (184-245)	21-0.4 (17-25.5)	46	272-6.4 (190-416)	27-0.5 (19.5-35.5)	34	355-10 (262-456)	31-0.5 (25-37.5)
PPS	14	214-5.0 (184-240)	21-1.0 (18-25.5)	25	268-7.0 (208-338)	27-1.0 (21.0-30.0)	16	358-10 (270-404)	31-1.0 (25-33.3)

PH= predominante Holstein.

PPS= predominante Pardo Suizo.

()=Rango.

(P>0.05)

Madrid-Bury et al, 1993b.

TABLA 2. Pesos (P) y Circunferencia Escrotal (CE) de Toretos mestizos 5/8 doble proposito a los 12, 18 y 24 meses de edad.

RAZA	EDAD (meses)								
	12			18			24		
	n	P (Kg)	CE (cm)	n	P (Kg)	CE (cm)	n	P (Kg)	CE (cm)
	X + E.E.			X + E.E.			X + E.E.		
5/8H	12	213:4.0 (198-245)	20:0.7 (17-25.5)	23	275:7.8 (204-346)	28:0.8 (19.5-35.5)	12	362:12 (262-456)	31:0.7 (25.5-37)
5/8PS	8	212:7.0 (184-240)	21:0.7 (18.5-24)	17	269:9.0 (204-348)	27:0.8 (21.0-30.0)	12	360:10 (294-404)	31:0.9 (25-33.5)

5/8H= 5/8 Holstein x 3/8 Mestizo Indefinido.

Madrid-Bury et al, 1993b.

5/8PS= 5/8 Pardo Sulzo x 3/8 Mestizo Indefinido.

()=Rango.

(P>0.06)

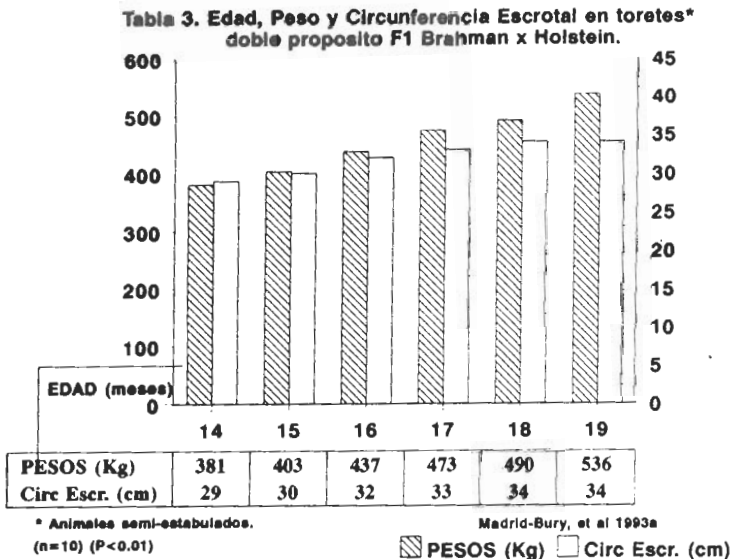
El desarrollo de los testículos en los animales mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* al igual que en los *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces describen el mismo patrón curvilíneo de crecimiento en relación con el peso corporal (2, 3, 4, 5, 28, 30, 31). Igualmente se observa un incremento en el diámetro de los túbulos seminíferos, que está directamente relacionado con el peso testicular; en la medida que se incrementa la proporción de túbulos seminíferos y el diámetro y largo de éstos, se incrementa el tamaño testicular. De igual forma, el crecimiento del epidídimo se realiza comenzado en la cola y finalizando en la cabeza (6, 8, 11, 15, 32, 33, 34, 35).

Se han reportado diferencias en cuanto al estado de desarrollo de los testículos y epidídimos de los animales mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* en comparación con los animales puros a las mismas edades (11), especialmente en lo referente al peso de los órganos, el cual en los mestizos es mas bajo, existiendo retraso en la diferenciación de los túbulos seminíferos y una reducción en las dimensiones del túbulo seminífero y del epidídimo, lo que implica una marcada diferencia entre los tipos raciales. Ha sido sugerido que una mejora del manejo nutricional de los animales podría incrementar el peso testicular y del epidídimo, aunque el impacto sobre la diferenciación tubular es limitado (11). En contraste, otros señalan que el suplemento proteínico en la ración de toretes puros y mestizos Brahman podría influir positivamente en el tamaño testicular y en la producción de espermatozoides (36, 37, 38).

El tamaño testicular está altamente correlacionado con la producción de espermatozoides (19, 20, 21, 22, 23, 24, 25). Toretos con testículos relativamente pequeños a la pubertad, se convirtieran en toros con testículos igualmente pequeños y aunque produjeran muestras de semen aceptables,

siempre tendrán baja producción de espermatozoides y se podría esperar problemas de fertilidad cuando fueran sometidos a una moderada o alta presión de servicios (26, 27).

Trabajos realizados en Venezuela (2, 3, 4, 5, 28) reportan que el tamaño testicular, medido a través de la circunferencia escrotal (CE), incrementa significativamente ($P < 0.01$) con la edad y con el peso en los mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus*. En la misma forma, en la medida que incrementa el tamaño testicular, la concentración espermática aumenta y el porcentaje de espermios anormales disminuye (Tabla 3, 4, 5). Estos resultados coinciden con lo reportado para animales puros y mestizos *Bos indicus* en condiciones de climas templados y tropicales (10, 29, 30, 31, 34, 37, 39, 40).



Algunos autores indican que el incremento del tamaño testicular es mayor entre los 12 y 18 meses en los mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* y *Bos indicus* puros, asociando este incremento con la pubertad (28, 29, 31, 41). Esta información no concuerda con lo reportado para los animales *Bos taurus* en los que se indica, que el incremento del tamaño testicular es mayor entre los 8 y 12 meses de edad, período en que alcanzan la pubertad (15, 34, 37), y que después de este tiempo, la tasa de incremento testicular es más baja.

El desarrollo testicular en algunos mestizos de Venezuela es atípico en comparación a lo reportado en la literatura (15). Sobre 206 toretes evaluados

el 15% presentó asimetría testicular desde los 8 hasta los 13 meses de edad, lo que podría confundirse con una hipoplasia testicular, sin embargo al llegar a los 18 meses los testículos de estos toretes recuperaron su simetría en la mayoría de los casos (80%) (Madrid-Bury, N. datos no publicados).

Tabla 4. Edad, circunferencia Escrotal y Características Seminales de los Toretos* doble proposito F1 1/2 brahman x 1/2 Holstein.(n=10).

EDAD (meses)	CE (cm)	VOL (ml)	MM	MI (%)	CONC (10 ⁶)	G.PROX (%)	NOR (%)
14	29	3	1	17	67	64	32
15	30	4	2	33	254	38	49
16	32	4	2	50	318	44	47
17	33	4	2	38	536	22	55
18	34	4	2	46	421	11	72
19	34	4	2	42	463	11	77

(P < 0.05) * Animales semi-estabulados.

Madrid-Bury et al, 1993a

TABLA 5. EDAD, PESO, CE y CARACTERISTICAS SEMINALES DE TORETES MESTIZOS DOBLE-PROPOSITO a PASTOREO.

GRUPO RACIAL	18 MESES					24 MESES				
	No obs.	PESO kg	CE cm	CONC 10 ⁶ /ml	ANORM %	No obs.	PESO kg	CE cm	CONC 10 ⁶ /ml	ANORM %
1/2PS x 1/2MI*	20	268	27	480	15	7	389	30	480	9
1/2CR x 1/4PS x 1/4MI**	10	197	25	280	22	4	278	29	850	13
1/2BR x 1/4PS x 1/4MI***	19	260	27	280	30	12	369	30	670	13

(P < 0.01)

PS= Pardo Sulzo Cr= Criollo Limonero
Br= Brahman MI=Mestizo indefinido

* Madrid et al, 1990a

** Madrid et al, 1990b

***Madrid et al, 1992

III PUBERTAD

La identificación y selección de toretes que alcancen pubertad a temprana edad que produzcan semen de buena calidad y tengan buen

potencial para producir espermatozoides es de vital importancia, tanto para los que serán incorporados en programas de IA, como para aquellos que se utilizarán en monta natural. Al seleccionar toretes jóvenes y ponerlos en servicio, estamos incrementando la vida reproductiva del animal y aumentando su eficiencia; al mismo tiempo se iniciarían precozmente sus pruebas de progenie. Por otro lado, una adecuada selección, permitiría desechar del rebaño, aquellos machos con problemas reproductivos, previniéndose así las pérdidas económicas causadas por alimentación, problemas sanitarios y de reproducción en el rebaño debido al uso de toros potencialmente menos fértiles.

En el macho, el inicio de la pubertad se caracteriza por la manifestación del deseo sexual, capacidad para copular y la presencia de espermatozoides viables en el eyaculado. Es un proceso gradual, que se encuentra influenciado por varios factores tales como la edad, peso, raza, alimentación, manejo, ambiente, estado de salud, etc. Se alcanza en los bovinos entre los 10 y 17 meses de edad, momento en el cual el animal aún no tiene completamente desarrollada su capacidad reproductiva y no ser sino hasta aproximadamente 6 meses después cuando se logre colectar eyaculados satisfactorios (4, 5, 42, 43, 44, 45).

Se ha investigado ampliamente sobre el potencial reproductivo, producción de espermatozoides, patología testicular y pubertad en toretes jóvenes, tanto de carne como de leche en climas templados (14, 16, 30, 46, 47, 48 y 49), siendo en menor proporción dicha información en toretes mestizos y puros en ambiente tropical (4, 5, 9, 28, 29, 31, 41, 50, 51, 52) y aún es mucho menor en toretes mestizos doble propósito *Bos taurus* x *Bos indicus* tropicales (2, 3, 4, 5).

La pubertad en toretes mestizos doble propósito bajo condiciones de pastoreo ha sido estudiada en Venezuela (2,3,4,). Se utilizaron 67 animales del cruce 1/2 Brahman x 1/4 Pardo suizo x 1/4 mestizo indefinido (n=19); 1/2 Criollo limonero x 1/4 Pardo Suizo x 1/4 mestizo indefinido (n=22) y 1/2 Pardo Suizo x 1/2 mestizo indefinido (n=26). La edad de pubertad varió entre los 14 - 16 meses de edad con una circunferencia escrotal de 23 cm, el peso corporal fluctuó entre 175 y 218 kgr y la concentración espermática entre 59 - 81 x 10⁶ /ml. Estos pesos y circunferencia escrotal son más altos que los reportados para mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* en Nigeria y Australia (10,30), aunque las edades coinciden (10,

30); pero son inferiores a los reportadas para las razas *Bos taurus* y *Bos indicus* (20, 21, 23, 48, 53). En otra experiencia realizada en Venezuela (5) con mestizos 1/2 Brahman x 1/2 Holstein (n=10), semiestabulados con buena alimentación y suplementación proteínica del 12%, la edad de pubertad fue de 13 meses con 345 kg de peso vivo, 27.8 cm de circunferencia escrotal y concentración espermática de 50.9×10^6 /ml, siendo superiores a lo reportado en toretes *Bos taurus*, *Bos indicus* y mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* en condiciones tropicales (30, 44, 47, 48, 51). Estos resultados de mestizos doble propósito venezolanos confirman lo sugerido para animales *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces en lo referente a que a la edad de 17 meses y con 27 cm de circunferencia escrotal, los toretes ya son púberes (7, 10, 11, 45, 53, 54).

En el medio tropical los toretes jóvenes que se encuentran a pastoreo y sin ninguna suplementación están sometidos a factores ambientales estresantes que provocan atraso en su desarrollo corporal y por consiguiente testicular. Aquellos toretes que fueran escogidos como futuros reproductores después de una estricta selección, deberán ser sometidos a manejo alimenticio adecuado, con el propósito de poder incrementar su peso por lo menos a 450 kg antes de ser puestos en servicio; especialmente si realizarán monta natural.

En mestizos doble propósito *Bos taurus* x *Bos indicus*, en condiciones de pastoreo en Venezuela (28) se han indicado ganancias diarias de peso vivo de 450 - 500 gr desde el nacimiento hasta los 12, 18, y 24 meses de edad. (Tabla 6). Estas ganancias no son mantenidas a lo largo del año, debido a las variaciones climáticas y nutricionales propias del ambiente tropical, lo que ocasiona, en muchos casos, pérdidas de peso elevadas que

TABLA 6. GANANCIAS DIARIAS DE PESO (kg) DE MACHOS MESTIZOS DOBLE PROPOSITO a PASTOREO.

RAZA	PESO NAC.	EDAD en MESES		
		12	18	24
PH	34.5±0.6 (71)	0.490 (27)	0.430 (46)	0.440 (34)
PPS	33.5±0.9 (30)	0.490 (14)	0.420 (25)	0.440 (14)
PBr	37.4±1.6 (24)	0.470 (24)	0.480 (12)	0.480 (12)
*5/8H	33.9±0.8 (33)	0.480 (12)	0.440 (23)	0.450 (18)
*5/8PS	33.5±1.2 (19)	0.460 (14)	0.430 (12)	0.450 (12)
*5/8Br	37.1±2.5 (8)	0.430 (3)	0.470 (7)	0.490 (2)

P= predominio(H=Holstein, PS=Pardo Sulzo y Br=Brahman)

Madrid-Bury et al, 1993b

* 5/8 x 3/8 Mestizo indefinido.

coinciden con la etapa puberal del animal, provocando retraso en su desarrollo reproductivo (31).

En toretes mestizos las experiencias permiten sugerir su selección al nacimiento de acuerdo al valor genético y otorgarles un manejo adecuado, que incluya una buena alimentación con el propósito de darles la oportunidad de expresar su genotipo. La evaluación continua del desarrollo corporal y reproductivo permitirá seleccionar a los más precoces y de mejor calidad. Es importante también realizar estudios de sus características seminales para escoger aquellos que entren en pubertad a edades más tempranas y que produzcan eyaculados de excelente calidad.

Agradecimiento

El autor agradece al Médico Veterinario José A. Aranguren, estudiante de postgrado de la Facultad de Agronomía de LUZ, por su colaboración en la realización de las tablas y la transcripción del texto.

IV LITERATURA CITADA

1. González, Stagnaro, C.; Soto, B. E.; Goicochea, J.; González, R. B. y Soto, C.G. 1899. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Publicación premio agropecuario, Banco Consolidado.
2. Madrid, N.; Noguera, E.; Rincón, I.; Aguirre, W.; Carrillo, R. y Rincón, R. 1990a. Circunferencia escrotal, pubertad, desarrollo corporal y características seminales de toretes mestizos 1/2 Criollo Limonero x 1/4 Pardo Suizo x 1/4 mestizo indefinido. Memorias VI Congreso Venezolano de Zootecnia. GR-04.
3. Madrid, N.; Noguera, E.; Rincón, I.; Zambrano, S.; García, N.; Carrillo, R. y Rincón, R. 1990. Circunferencia escrotal, pubertad, desarrollo corporal y características seminales de toretes mestizos 1/2 Pardo Suizo x 1/2 mestizo indefinido. Memorias VI Congreso de Venezolano de Zootecnia. GR-05.
4. Madrid, N.; Noguera, E.; Rincón, I.; Zambrano, S.; García, N.; Carrillo, R.; and Rincón, R. 1992. 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). 9 (3) (en imprenta).
5. Madrid-Bury, N.; González, R.; Soto, E.; González, S. C. y Aranguren, J. A. 1993a. Circunferencia escrotal, desarrollo corporal, pubertad y características seminales en toretes mestizos F1 1/2 Brahman x 1/2 Holstein. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 10 (2) (en imprenta)
6. Igboeli, G. and Rakha, A.M. 1971. Puberty and related phenomena in Angoni (short horn Zebu). J. Anim. Sci. 33:647.

7. Aire, T.A. and Akpokodje, T. V. 1975. Development of puberty in the White Fulani (*Bos indicus*) bulls calf. *Br. Vet. J.* 131:146.
8. Christensen, H. R.; Seifert, G. W. y Parsonson, I. M. 1980. Onset of spermatogenesis in *Bos indicus* genotype. *Proc. Aust. Soc. Anim. prod.* 13:67.
9. Wildeus, S.; Holroyd, R. G. and Entwistle, K. W. 1984. Patterns of pubertal development in Sahiwal and Brahman cross bulls in tropical Australia. I. Growth and semen characteristics. *Theriog.* 22:361.
10. Azage Tegene; Entwistle, K. W. and Mukasa-Mugerwa, E. 1991. A quantitative histological study of testicular and epididymal development in Boran and Boran x Friesian bulls in Nigeria. *Theriog.* 35:991
11. Wildeus, S. and Entwistle, K.W. 1983. A quantitative histological study of testicular and epididymal development in *Bos indicus* cross bulls, *Anim. Reprod. Sci.* 6:1.
12. Amann, R. P. 1983. Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. *J. Dairy. Sci.* 66:2606.
13. Lunstra, D. D. ; Ford, J.J. and Echterkamp, S.E. 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.
14. Madrid, N.; Ott, R. S.; Veeramachaneni, Rao; Parrett, D. F.; Vanderwert, W. and Willms, C. L. 1988. Scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of yearling Angus bulls. *Am. J. Vet. Res.* 49:579.
15. Abdel-Raouf, M. 1960. The postnatal development of the reproductive organs in bulls with special reference to puberty. *Acta. Endo. Suppl.* 49:1.
16. Coulter, G. H. and Keller, D.G. 1982. Scrotal circumference of young beef bulls: Relationship to paired teste weight, effect of breed and predictability. *Can. J. Anim. Sci.* 62:133.
17. Makarechian, M.; Farid, A. and Berg, R. T. 1985. Scrotal circumference, semen characteristics, growth parameters and their relationship in young beef bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 65:789.
18. Chenoweth, P. J. and Ball, L. 1980. Breeding soundness evaluation in bulls. In. *Current Therapy in Theriogenology.* Morrow, D. A. (edt). W. B. Saunders Company. Phi. p. 330.
19. Almquist, J. O. and Amann, R. P. 1961. Reproductive capacity of dairy bulls. II. Gonadal and extra-gonadal sperm reserves as determined by direct counts and depletion trails, dimensions and weight of genitalia. *J. Dairy. Sci.* 44:1668.
20. Killian, G. J. and Amann, R.P. 1972. Reproductive capacity of dairy bulls. IX. Changes in reproductive organs weight and semen characteristics of holstein bulls during the first thirty weeks after puberty. *J. Dairy. Sci.* 55:1631.
21. Almquist, J. O.; Branas, R. J. and Barber, K.A. 1976. Postpubertal changes in semen production of Charolais bulls ejaculates at high frequency between testicular measurements and sperm output. *J. Anim. Sci.* 42:670.
22. Morris, D. L.; Smith, M. F.; Parish, N. R.; Williams, J. D. and Wiltbank, J. N. 1978. The effect of scrotal circumference and semen quality on fertility of american Brahman and Santa Gertrudis bulls. *Proc. Anim. Met. Soc. Theriog.* p 72.
23. Lunstra, D. D. and Echterkamp, S. E. 1982. Puberty in beef bulls: Acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.* 55:638.

24. Madrid, N.; Araujo, F. O. y Chirinos, Z. 1991. Evaluación de la capacidad reproductiva de toros Brahman puros en un medio tropical. *Memorias. II Jornadas Nacionales en Reproducción Animal.*
25. Veeramachaneni, D. N. R.; Ott, R. S.; Hixon, J. H.; McEntee, K.; Bolt, D. J. and Hixon, J. E. 1986. Pathology of small testes in beef bulls: Relationship between scrotal circumference, histopathologic features of testes and epididymides, seminal characteristics and endocrine profiles. *Am. J. Vet. Res.* 47:1988
26. Cates, W. F.; Nicholson, H. H.; Crow, G. H. and Jazen, E. D. 1981. Testicular development in record of performance bulls. *Proc. Ann. Met. Soc. Theriog.* p 16.
27. Coulter, G. 1991. Scrotal circumference. A review. *Proc. Ann. Met. Soc. Theriog.* p 113.
28. Madrid-Bury, N.; González, S, C.; Ventura, M.; González, R.; Ríos, J.; Aranguren, J. A. y Quintero, A. 1983b. Desarrollo corporal y testicular en animales mestizos de doble propósito. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 10.(2). (en imprenta).
29. Barba, F. y Fuentes, J. I. 1979a. Desarrollo testicular en toros del cruce 5/8 Holstein x 3/8 Cebú. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* (2). 55.
30. Oyedipe, E. O.; Kuni-Diaka, J. and Osori, D. I. K. 1981. Determination of onset of puberty in Zebu bulls under tropical condition of Northern Nigueria. *Theriog.* 16:419.
31. Perry, V. E. A.; Chenoweth, P. J.; Post, T. B.; and Munro, R. K. 1991. Patterns of development of gonads, sex drive and hormonal responses in tropical beef bulls. *Theriog.* 35:473.
32. Attal, J. and Courot, M. 1963. Développement testiculaire et établissement de la spermatogenese chez le taureau. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.* 3: 219.
33. McMillan, K. I. and Hafs, H. D. 1969. Reproductive tract of Holstein bulls from birth through puberty. *J. Anim. Sci.* 28:233.
34. Curtis, S. K. and Amann, R. P. 1981. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 54:1645.
35. Salim, B.; Entwistle, K. W. 1982. Duration of the seminiferous epithelial cycle of hybrids *Bos indicus* x *Bos taurus* bulls. *J. Reprod. and Fert.* 66:729.
36. Ndama, P. H.; Entwistle, K. W.; Lindsay, J. A. 1983. Effect of protected protein supplemented on some testicular traits in Brahman cross bulls. *Theriog.* 20:639.
37. Nolan, C. J. Nevendorff, D. A.; Godfrey, R. W.; Harms, P. G.; Welsh, J. H.; McArthur, N.H. and Randel, R. D. 1990. influence of dietary energy intake on prepubertal development of Brahman bulls. *J. Anim. Sci.* 68:1087.
38. Pruit, R. J.; Corah, J. S.; Stevenson and Kiracof. 1986. Effect of energy intake after weaning on sexual development of beef bulls. II. Age at first mating, age at puberty, testosterone and scrotal circumference. *J. Anim. Sci.* 63:579.
39. Godinho, H. P. 1970. Puberdade em bovinos Gir estimada pela analise de semen. *Arq. Esc. Vet.* XXII:165.
40. Amann, R. P. and Schanbacher, B.U. 1983. Physiology of male reproduction. *J. Anim. Sci.* 57:380
41. Barba, F. y Fuentes, J. L. 1979b. Desarrollo testicular en toros del cruce 3/4 Holstein x 1/4 cebú. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 5:63.
42. Hernández-Prado, A. Troconiz, J. F. Silva, O. Vásquez, L. A. 1979. Pubertad y madurez sexual en toros Brahman. *Memorias ALPA.* 14, 118.

43. Osinowo, O. A.; Molokwu, E. C.; Osori, D.I. 1981. Growth and testicular development in Bujani bulls. *J. Anim. Prodc. Res.* 1:55.
44. Troconiz, J.F.; Beltran, J.; Bastidas, H.; Larreal, H. and Bastidas, P. 1991. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzera and Nelore Bulls. *Theriog.* 36:815.
45. Lunstra, D. D. and Echterkamp, S. E. 1982. Puberty in beef bulls: Acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.* 55:638.
46. Coulter, G. H. and Foote, R. H. 1977. Relationship of body weight to testicular size and consistency in growing Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 44:1076.
47. Ocanto, D.; Patiño, A.; Ramos, C. Escobar, S. y Linares, T. 1984. Pubertad en machos Brahman y Criollo Río Limón, bajo condiciones de LLano Venezolano. 10th Intr. Congr. on Anim. Reprod. and A.I. Vol.II:171.
48. Freneau, G. E.; Guimeraes, J. D.; Valefilho, V. R. and Fonseca, V. O. 1992. Pubertal and post-pubertal development in Gyr Zebu bulls in Brazil. 12th Intr. Congr. on Anim. Reprod. Vol. 4:1981.
49. Floyd, J. G.; Ott, R. S.; Parret, D. F.; Willms, C. L. and Veeramachaneni, D. N. R. 1988. Scrotal circumference, morphologic characteristics of sperm, and microscopic lesions in the testes of Angus bulls following a postweaning weight gain test. 11th Intr. Congr. on Anim. Reprod. and A.I. Vol 3:370.
50. Wildeus, S. and Entwistle, k. w. 1982. Postpubertal changes in gonadal and extra gonadal reserves in *Bos indicus* strain bulls. *Theriog.* 17:655.
51. Fernández-Medina, V. M. y Delgado-León, R. 1984. Algunas características morfológicas en toretes *Bos indicus*, raza Indubrasil, antes y hasta la pubertad. 10th Inter. Congr. on Anim. Reprod. and A.I. Vol III :319.
52. Post, T. B.; Reich, M. M. and Bindon, B. M. 1987. Characterization of LH and testosterone responses to intramuscular injection of GnRH in tropical postpuberal bulls. *Theriog.* 27:305.
53. Fields, M. J.; James, F. Jr. and Cornelisse, K. W. 1982. Aspect of the sexual development of Brahman versus Angus bulls in Florida. *Theriog.* 18:17.
54. Fields, M. J.; Burns, W. C. and Warnick, A. C. 1979. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. *J. Anim. Sci.* 48:1299.