

**FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA
DE MACHOS BOVINOS DOBLE PROPÓSITO**

I INTRODUCCIÓN

**II RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR EL EFECTO
NEGATIVO DEL ESTRÉS CALÓRICO SOBRE LA
EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE MACHOS DOBLE
PROPÓSITO.**

III CONCLUSIONES

IV AGRADECIMIENTO

V LITERATURA CITADA

I. INTRODUCCION

El factor limitante en la producción y productividad del ganado de doble propósito, es su baja eficiencia reproductiva, la cual está asociada con las deficientes práctica de manejo, alimentación restringida y el pobre desarrollo corporal.

En los sistemas doble propósito, generalmente se utiliza monta natural, razón por la cual, el toro es un factor de vital importancia en el proceso productivo. Es requisito indispensable, que el macho reproductor que se utilice, sea genéticamente superior y preñe el mayor número de hembras en el menor tiempo posible, con el fin de maximizar la producción de leche y carne o animales de reemplazo.

En el presente capítulo se presenta información acerca de los factores que inciden en la eficiencia reproductiva de los machos doble propósito y se ofrecen algunas soluciones a los problemas.

- Desarrollo Corporal

La producción de machos futuros reproductores, que sean eficientes y productivos, sólo se logra con el adecuado desarrollo de estos desde su etapa de becerro. Se ha indicado, que el becerro futuro semental, debería tener un régimen alimenticio que permita ganancias diarias de 1 a 1,5 % de su peso vivo durante los 3 primeros meses de vida, para que pueda pesar de 90 - 100 Kgs a esa edad (34).

La mayoría de los reportes estudiados coinciden, en que los animales de doble propósito tienen baja eficiencia reproductiva y pobre desarrollo corporal (12, 33, 41, 42).

En el trópico la función testicular, la producción y calidad de espermatozoides y la libido, pueden variar de estación a estación, dependiendo principalmente de la cantidad y calidad de los pastos y las condiciones ambientales (9, 38). Los animales generalmente se encuentran a pastoreo y sin ninguna suplementación (8, 21), por lo general sufren de subnutrición durante el verano, período en el cual los adultos pierden peso y la baja de fertilidad es significativa (9, 40) y en los toretes jóvenes en crecimiento, el desarrollo corporal, la pubertad y la madurez sexual se ven afectadas (4, 28, 30).

Usualmente luego del destete, los machos, por ser en ese momento animales poco productivos para el ganadero, son enviados a los peores potreros de la finca, trayendo como consecuencia una disminución en las tasas de crecimientos (8). Si se toma en cuenta la curva de crecimiento de los

animales (29), en donde en la fase prepuberal el crecimiento es acelerado y en la postpuberal se hace más lento, entonces es evidente, que los machos doble propósito están siendo mal manejados, ya que son sometidos a consumir pastos de mala calidad durante la etapa de crecimiento donde sus requerimientos nutricionales son más altos. No es de extrañar ante esta realidad que el crecimiento de los machos sea lento.

No es mucha la información acerca del desarrollo corporal en ganado doble propósito, a pesar de la importancia que tienen los ingresos que por venta de machos percibiría el ganadero.

En Venezuela se han realizado varios estudios sobre crecimiento y características reproductivas en mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* y ganado Criollo Limonero; estos indican pesos entre 164 - 245, 190-346 y 355-456 Kgs a los 12, 18 y 24 meses de edad respectivamente (13, 20, 22, 23, 25). En Etiopia tres estudios con mestizos doble propósito Boran x Friesian, señalan pesos de 208, 225 y 267 a edades de 15; 20 y 23 meses respectivamente (36, 37, 38). En Cuba se reportan pesos de 371, 537 y 691 Kgs para mestizos 5/8 Holstein x 3/8 Cebú (Siboney) y 363, 538 y 665 Kgs para los 3/4 Holstein x 1/4 Cebú a las edades comprendidas entre 12-17, 18-23 y 24-49 meses respectivamente (5, 6). Los resultados Venezolanos y Africanos coinciden; es evidente el pobre desarrollo corporal de los animales. En Venezuela los toretes en la mayoría de los casos no llegan a 400 Kg a los 24 meses, razón por la cual, no pueden ser puestos en servicio a pesar de tener buen desarrollo testicular y características seminales (2); esto se explica en el hecho de que los animales están mantenidos exclusivamente a pastoreo y en el caso de los toretes Venezolanos además, la heterogeneidad genética es tan grande que las condiciones ambientales afectan a los animales en forma diferente, dependiendo de su nivel de mestizaje con *Bos taurus*. Los pesos de los mestizos cubanos indican una alta selección y aunque en sus reportes no señalan el plan de alimentación utilizado, sí hacen referencia al origen de los animales estudiados, los cuales provienen de centros de crías especializados para producción de sementales, donde a juzgar por sus resultados, probablemente recibían pasto de buena calidad y un suplemento balanceado.

Se han realizado trabajos con el propósito de mejorar el desarrollo corporal de los mestizos de doble propósito especialmente durante las épocas secas, cuando la oferta en cantidad y calidad de los forrajes es baja.

Un reporte de Etiopia (38) en el que se estudio el efecto época y 2 niveles de suplementación (alta para ganar 0,750 y baja para ganar 0,250

gr/d) más pasto, sobre el desarrollo corporal y testicular y las características seminales de toretes Boran y Boran x Friesian, señala que en ambos genotipos las ganancias promedios fueron superiores en el plan nutricional alto (0,760 Vs 0,236 gr/d), siendo mayores en los Boran que en los mestizos (0,620 Vs 0,375 gr/d); el desarrollo testicular siguió la misma tendencia (0,23 Vs 0,10 y 0,29 Vs 0,04 mm/d). Los autores indican que estas diferencias entre genotipos probablemente se debían a las variaciones en la eficiencia de utilización de alimento durante las diferentes épocas en estudio. El porcentaje de espermios normales también fue superior en los Boran y quizás se debió a su mayor adaptación al ambiente tropical. En ambos genotipos, los alimentados con el plan nutricional alto presentaron mayores porcentajes de espermios anormales, lo que fue asociado al posible acumulo de grasa en el escroto que impiden el mecanismo termorregulador del testículo.

Los autores de este trabajo concluyen que las diferencias genotípicas en cuanto al efecto época y al plan nutricional son consideraciones que deben tomarse en cuenta cuando se pretende manejar animales Cebú y sus mestizos en ambientes tropicales.

En Méjico se alcanzaron ganancias de 0,610 gr/d en 28 toretes mestizos de 18 meses y 300 Kgs de peso al ser sometidos a pastoreo combinado de pasto estrella con leucaena, durante la época seca, indicandose que la leucaena es una alternativa practica y económica que puede aumentar la producción animal en el trópico seco (7).

En la región Zuliana-Venezuela, toretes F₁ Holstein x Cebú, producto de trasplantes de embriones, que pastorearon en potreros de buena calidad y fueron suplementados desde el destete con 3 Kgs de concentrado/animal/día, con un alimento comercial 12 % PC, pesaron 381, 437 y 535 Kgs a los 14, 16 y 19 meses de edad (24).

-Edad de Pubertad

La pubertad en el macho se caracteriza por la manifestación del deseo sexual, capacidad para realizar la cópula y la presencia de espermatozoides viables en el eyaculado. Es un proceso gradual, influenciado por factores como la edad, peso, raza, alimentación, manejo, ambiente, estado de salud, etc.. Algunos autores consideran la pubertad, como el momento cuando aparece el primer espermatozoide en el eyaculado y otros, cuando el animal produce 50×10^6 espermios/ml con un mínimo de 10 % de motilidad progresiva individual (46). Los animales que alcanzan la pubertad a eda-

des más tempranas y con mayores pesos, podrían entrar al servicio más jóvenes y por supuesto, su vida reproductiva sería más larga.

El desarrollo testicular está directamente correlacionado con el desarrollo corporal durante las primeras etapas del desarrollo sexual (16, 18, 19, 22). En el medio tropical, los toretes jóvenes, se encuentran exclusivamente a pastoreo y sometidos a las condiciones adversas de calor y sequía, características del trópico, que provocan atraso en su desarrollo corporal y por consiguiente testicular (18, 19, 21). En los animales jóvenes la función reproductiva se deprime más rápido que en los adultos. Dietas deficientes en energía y proteínas pueden provocar retraso en el desarrollo genital y hasta afectar la función sexual permanentemente (2, 3).

Los machos *Bos indicus* y sus cruces han sido señalados por tener bajo desarrollo corporal y testicular y alcanzar pubertad tardíamente (1, 14, 21, 28, 44, 45). La pubertad en mestizos Venezolanos *Bos taurus* x *Bos indicus* fué señalada entre los 14-16 meses de edad, con circunferencia escrotal entre 22,5-23 cm y pesos de 175-224 Kgs (4, 18, 19, 20, 22, 23). En otra región Venezolana en la que se trabajó con toretes Criollo Limonero la edad de pubertad fue a los 22 meses, con 22,5 cm de circunferencia escrotal y 210 Kgs de peso (27).

En Etiopía se realizó un experimento con el propósito de estudiar el efecto de la suplementación en las épocas secas sobre la aparición de la pubertad en animales Boran y Boran x Friesian.

Los animales se destetaron a los 6 meses, pastorearon en potreros de pasturas naturales y por un año recibieron concentrado de 16 % PC solamente durante la época seca. A la pubertad los mestizos Boran x Friesian suplementados o no, superaron a los Boran en edad (12 Vs 16; 14 Vs 17 meses), peso (222 Vs 208; 208 Vs 193 Kgs) y circunferencia escrotal (26,9 Vs 24,5; 25,6 Vs 23,0 cm), confirmando: 1.- el efecto de la heterosis sobre el crecimiento acelerado de los mestizos y 2.- como la suplementación en animales jóvenes, estimula el crecimiento corporal, facilita el desarrollo endocrino y estimula la función reproductiva (37).

En un trabajo realizado en Nigeria (28) con animales a pastoreo y sin suplementación, los mestizos doble propósito Bunaji x Friesian alcanzaron pubertad más temprano que los toretes Bujani y Sokoto Gudala (14,5 Vs 15,5 Vs 17,1 meses). En otro reporte en Nigeria se indicó que toretes Bunaji x Friesian suplementados con dietas de 14,5 % PC alcanzaron pubertad más temprano y con mayor peso que los toretes Bujani (31). En Venezuela toretes F₁ Holstein x Brahman, suplementados con 3 Kgs/animal/día

a partir del destete que pastoreando en potreros de *Andropogon gayanun*, *Brachiaria humidicola* y *Digitaria decumbens*, según la época del año, alcanzaron pubertad a la edad de 13 meses con peso de 354 Kgs y circunferencia escrotal de 27,8 cm (24).

-Factores ambientales

Todos los factores externos que rodean al animal y que influencia su funcionamiento, constituyen el ambiente (39). Entre los factores están: la temperatura, humedad, lluvias, radiación solar, fotoperíodo, nutrición, sistema de manejo, ecto y endoparásitos y los agentes patógenos causales de enfermedades infecciosas.

Los animales en el trópico están expuestos a altas temperaturas ambientales que actúan negativamente sobre la eficiencia reproductiva. Por lo general, las temperaturas elevadas se acompañan con fuertes sequías que inciden sobre la calidad de los pastos, colocando sobre el animal además del estrés calórico el nutricional. En otras ocasiones, las altas temperaturas se acompañan con alta humedad lo que también causa disconfort y alteraciones del metabolismo animal. Ante el estrés ambiental los animales disminuyen su actividad física, no buscan hembras en celo, no pastorean, comen menos, se les disminuye la libido y en algunos casos puede hasta sucumbir.

En los animales domésticos, la espermatogénesis, solamente se realiza a temperaturas por debajo de las corporales y el organismo se encarga de mantener los testículos hasta 4 °C por debajo de la temperatura corporal, gracias al mecanismo de termorregulación del testículo, del cual el escroto cumple una función importante.

La temperatura testicular solamente incrementa, cuando el individuo padece fiebre alta, está sometido a altas temperaturas ambientales o los testículos se encuentran retenidos en la cavidad inguinal, como en el caso de los testículos criptorquideos (35). También se puede incrementar la temperatura testicular, en aquellos animales que padecen hernia inguinal, debido a que las asas intestinales entren en contacto con los testículos a través del orificio hernial transmitiéndole calor .

La consecuencia de someter a los testículos a elevadas temperaturas, es la supresión del proceso de la espermatogénesis, que cursará con infertilidad temporal y si la exposición al calor continúa, puede ocurrir esterilidad total debido a una degeneración testicular severa (35).

La influencia de la época sobre el desarrollo corporal y testicular y sobre las características seminales de toros y toretes *Bos indicus* y *Bos in-*

dicus x Bos taurus, ha sido reportada (14, 15, 26, 38). Se ha señalado que la nutrición y el efecto época -especialmente las altas temperaturas-, afectan la función endocrina del testículo, así como la espermatogénesis y que además incide sobre el crecimiento testicular (10, 11, 15, 26, 37, 45).

II. RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR EL EFECTO NEGATIVO DEL ESTRÉS CALÓRICO SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE MACHOS DOBLE PROPÓSITO.

1.- Seleccionar el tipo de mestizaje que mejor se adapte a la zona ecológica. Está bien documentado, que el porcentaje de sangre taurina en el trópico debería estar entre el 50-62 % (32, 42, 43); animales con mayores porcentajes no se adaptan y son ineficientes.

2.- Los toretes deben ser seleccionados por su tolerancia al calor, habilidad para pastorear, ganancia de peso y resistencia a ecto y endoparásitos.

3.- También se puede seleccionar al macho doble propósito por otras características fisiológicas que contribuyen a mantener la homeotermia en los ambientes tropicales como son: el color de la piel, número de glándulas sudoríparas y grado de vascularización de la piel.

4.- Proveer a los animales de sombra y agua limpia en los potreros.

5.- Proveer a los mestizos de comida de buena calidad, para no disminuir su resistencia debido a problemas nutricionales.

III. CONCLUSIONES

- De lo expuesto en este capítulo destaca el pobre desarrollo corporal y testicular de los mestizos *Bos taurus x Bos indicus*. La gran variación en el desarrollo corporal y testicular de los mestizos Venezolanos indican la heterogeneidad de los grupos en su composición racial.

- En las regiones tropicales las pérdidas de peso son frecuentes durante el verano y la implementación de estrategias de suplementación durante los períodos críticos permiten asegurar crecimientos continuos, edad de pubertad temprana y mejorar la calidad seminal.

- Las altas temperaturas tropicales que conllevan a deficiencias en la cantidad y calidad de los pastos afectan el crecimiento y la función testicular.

- El efecto negativo que el calor ejerce sobre la eficiencia reproductiva, puede ser controlado a través de la selección del nivel de mestizaje más adecuado a determinada área ecológica; también pueden seleccionarse los animales por otras características fisiológicas como el color de la piel, número de glándulas sudoríparas y grado de vascularización de la piel.

IV. AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Médico Veterinario Adirno R. Hernández, estudiante de postgrado de la Facultad de Agronomía de LUZ, por su colaboración en la transcripción del texto.

V. LITERATURA CITADA

1. Aire, T. A. and T. U. Akpokodje. 1975. Development of puberty in the white Fulani (*Bos indicus*) bull calf. Brt. Vet. J. 131:146
2. Almquist, J. O. and R. P. Amann. 1976 Reproductive capacity of dairy bulls. XI. Puberal characteristics and post-puberal changes in production of semen and sexual activity of Holstein bulls ejaculated frequently. J. Dairy. Sci. 59:986
3. Almquist, J. O. and K. A. Barber. 1974. Puberal characteristics and early growth of charolais bulls on high nutrient allowances. J. Anim. Sci. 38:831
4. Aranguren-Méndez, J., N. Madrid-Bury, C. González, E. Rincón Urdaneta, L. Ramírez, I. A. Quintero Moreno. 1995. Pubertad en toretes 5/8 Holstein y 5/8 Pardo Suizo. Rev. Fac. Agr. LUZ. 12:393
5. Barba, F., J. L. Fuentes. 1979a. Desarrollo testicular en toretes 5/8 Holstein x 3/8 Cebú. Rev. Cub. Reprod. Anim. 5:55
6. Barba, F., J. L. Fuentes. 1979b. Desarrollo testicular en toretes 3/4 Holstein x 1/4 Cebú. Rev. Cub. Reprod. Anim. 5:63
7. Carrete, C. F., J. Eguarte, R. Sanchez. 1986. Comportamiento de toretes Cebú/Europeo en praderas asociadas de estrella leucaena en épocas secas. Tex. Pex. Mex. 51:133
8. Combellas, J y D. Mata. 1992. Suplementación estratégica de bovinos de doble propósito. In: Avances en la producción de leche y carne en el trópico Americano. Saul Fernández-Baca. Edit. Cap. V. 169-208. Edic. FAO.
9. Entwistle, K. W. 1983. Factors affecting reproduction in beef cattle in Australia Meat Research Council. Review N° 43.

10. Godfrey, R. W. , D. Lunstra, J. Jenkins T. Berardineli, D. Neuendorf C. Long and R. Randel. 1990a. Effect of location and season on body and testicular growth in Brahman and Hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 68:1520
11. Godfrey, R. D. Lunstra, T. Jenkins, J. Berardineli, M. Guthrie, D. Neuendorff, C. Long and R. Randel. 1990. Effect of season and location on semen quality and serum concentration of luteinizing hormone and testosterone in Brahman and Hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 68:734
12. González-Stagnaro, C. 1992. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. In. *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Edit. C. González-Stagnaro. Cap. VIII. 153-187.
13. Huerta-Leidenz, N. , R. Contreras, R. Carrillo, E. Rincón. O. Moron. 1991. Efecto de la condición sexual sobre el comportamiento y características de la canal bovina en bovinos mestizos. *Rev. Fac. Agro.* 8:199
14. Igboeli, G and A. Rakha. 1971. Puberty and related phenomeon in Angoni (short horn Zebu) bulls. *J. Anim. Sci.* 33:647
15. Kumi-Diaca, J and R. Zemjanis. 1978. Seasonal variations in espermatogenesis in bulls indigenous to Nígueria. *Br. Vet. J.* 134:537
16. Makarechian, M. A. Farid and R. Berg. 1985. Scrotal circumference semen characteristics, growth parameter and their relationship in gríwing beef bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 65:789
17. Madrid, N. , R. Ott, R. Veeranachaneni, D. Parret, W. Vanderwert and C Willm. 1988. Scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of young Angus Bulls. *Amen. J. Vet. Res.* 49:579
18. Madrid, N. , E. Noguera, I. Rincón, W. Aguirre, R. Carrillo, R. Rincón. 1990a. Circunferencia escrotal, pubertad, desarrollo corporal y características seminales de toretes mestizos 1/2 Criollo Limonero, 1/4 Pardo Suizo x 1/4 Mestizo Indefinido. VI Congreso Venezolano de Zootécnia. GR.04. (Abst)
19. Madrid, N. , E. Noguera, I. Rincón, S. Zambrano, N. Garcia y R. Carrillo. 1990b. Circunferencia escrotal, pubertad, desarrollo corporal y características seminales de toretes mestizos 1/2 Par do Suizo x 1/2 Mestizo Indefinido. VI Congreso Venezolano de Zootécnia. GR.05. (Abst)20- Madrid, N. , C. González-Stagnaro, M. Ventura, R. González, J. Rios, J. Aranguren y A. Quintero. 1992a. Desarrollo corporal y y testicular en toretes mestizos. VII Congreso Venezolano de Zootécnia. MG-15. (Abst)
21. Madrid-Bury, N. 1992b. Desarrollo testicular y pubertad en toretes mestizos. In *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. C. González-Stagnaro. Edit. Cap. XI. 235-245. Edic. Astro-data. Ma racaibo.
22. Madrid-Bury, N. E. Noguera, I. Rincón, S. Zambrano, N. Garcia, R. Carrillo, R. Rioncón. 1993. Scrotal circumference, body weight, puberty and seminal characteristics in 1/2 Brahman x 1/4 Brown Suwss x 1/4 native crossbred young bulls. *Rev. Fac. Agron.* 10:18
23. Madrid-Bury, N., C. González-Stagnaro y J. Aranguren. 1993. Circunferencia escrotal y características seminales de toretes mestizos. Memoria ALPA. Santiago de Chile. pp 80.

24. Madrid-Bury, N. R. González, E. Soto, C. González-Stagnaro, J. Aranguren-Méndez. 1994. Circunferencia escrotal, crecimiento y características seminales de toros mestizos F1 (1/2 Brahman x 1/2 Holstein). *Rev. Fac. Agron.* 11:127
25. Madrid-Bury, N. , R. Urdaneta, I. Bracho. S, Labbé, J. Aranguren-Méndez. 1995. Desarrollo corporal, circunferencia escrotal y características seminales de toros Criollo Limonero en Venezuela. *Memorias ALPA.* (En imprenta)
26. Ndama, P. K. Entwistle and J. Lindsay. 1983. Effect of protected protein supplementation on some testicular traits in Brahman cross bulls. *Theriogenology.* 20:639
27. Ocanto, D. , A. Patiño, C. Ramón, S. Escobar y T. Linares. 1984. Pubertad en machos Brahman y Criollo Rio Limon bajo condiciones del llano Venezolano. 10 th International Congress on Anim. Rep. A I. Urbana. USA. 2:171
28. Oyedipe, E. , J. Kumi-Diaka and D. Osori. 1981. Determination of onset of puberty in Zebu bulls under tropical condition in northern Nigeria. *Theriogenology.* 16:419
29. Owens, F. , P. Dubeski and C. Hanson. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminant. *J. Anim. Sci.* 71:3138
30. Perry, V., P. Chenoweth, T. Post and R. Munro. 1991. Patterns of development of gonads, sex drive and hormonal responses in tropical beef bulls. *Theriogenology.* 35:473
31. Retwot, P., E. Oyedipe, O. Akerejola, J. Kim-Diata and J. Umoh. 1987. The effect of protein intake on the onset of puberty in Bunaji and Bunaji x Friesian crossbred bulls in Nigeria. *Theriogenology.* 28:42732- Rodriguez, V. A., V. Bodisco. 1991. Formación de tipos raciales lecheros adaptados al trópico venezolano. Edit. A. Rodriguez Voig y V. Bodisco. pp110. Edic. Cromotip. Caracas.
33. Roman, H. P. 1992. Reproducción y manejo reproductivo de los bovinos reproductores de carnes y leche en el trópico Americano. Saul Fernandez-Baca. edit. Cap. IV. 131-168. edic. FAO
34. Roy, J. 1970. El ternero. La habana. Cuba. Inst. Cubano del libro./
35. Setchell, B.P. 1993. Male Reproduction In. *Reproduction in Domestic Animal.* Edit G.J. King Edic. Elsevier SC. Publisher Chapter 5:117-127.
36. Tegegne, A., K.W. Entwistle and E. Musaka-Mugerwa. 1991. A Quantitative histological study of testicular and epididymal de velopment in Boran and Boran x Friesian bull in Ethiopia. *Theriogenology.* 35:991.
37. Tegegne, A., K.W. Entwistle and E. Musaka-Mugerwa. 1992. Nutritional influences of growth and onset of puberty in Boran and Boran x Friesian bull in Ethiopia. *Theriogenology.* 37:1005.
38. Tegegne, A., Y. Dembarga, T. Karsa, R. Franceschani. 1994. effect of plane nutrition and season on body and testicular growth and on semen characteristics in Boran and Boran x Friesian bull in Ethiopia. *Anim. Reprod. Sci.* 36:197.
39. Thatcher, W.W. and P.J. Hamen. 1993. Environment and Reproduction. In. *Reproduction in Domestic Animal.* Edit G.J. King Edic. Elsevier SC. Publisher Chapter 16:453-456.
40. Topps, J. H. 1977. The relationships between reproduction and undernutrition in beef cattle. *Wild Rev. Anim. Prod.* 13:43.

41. Ugarte B. J. 1992. Crianza de terneros. In. Avances en la Producción de leche y carne en el Trópico Americano. Saúl Fernández. Baca Edit. Edic. FAO Capit. VII: 261-306.
42. Vaccaro, L.; R. Vaccaro; O. Verde. 1992. Estudios del comportamiento productivo de distintos grupos raciales en sistemas de doble propósito, fuera de la región Zuliana. In. Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Edit. C. González-Stagnaro. Capt. IV:68-87.
43. Vaccaro, R.; L. Vaccaro; O. Verde. 1992. Selección de remplazos en ganado de doble propósito. In. Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Edit. C. González-Stagnaro. Capt. V:90-111.
44. 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* 22:361-45. Wildeus, S. and K.W. Entwistle. 1983. A quantitative histological study of testicular and epididymal development in *Bos indicus* cross bulls. *Anim. Reprod. Sci.* 6:1.
46. Wolf, F.R., J.O. Almquist and E.B. Hale. 1965. Prepubertal behaviour and puberal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. *J. Anim. Sci.* 24:761.