

CAPÍTULO XXIV

¿SON DIFERENTES LOS TOROS MESTIZOS DE DOBLE PROPÓSITO?

- I. INTRODUCCIÓN
- II. DESARROLLO CORPORAL
- III. DESARROLLO DE LOS ORGANOS GENITALES
- IV. DESPRENDIMIENTO DEL PREPUCIO
- V. PRODUCCIÓN DE ESPERMATOZOIDES Y CALIDAD SEMINAL
- VI. CONCLUSIONES
- VII. LITERATURA CITADA

I. INTRODUCCIÓN

El grado de productividad de cualquier animal dependerá de su genotipo, el cual determina su potencial para producir y reproducirse, del ambiente que gobierna cuanto de ese potencial puede ser expresado y del hombre que se encarga de manipular ambos, el genotipo y el ambiente [44].

La importancia de los animales mestizos doble propósito con mediano grado de herencia europea en los ambientes tropicales es indiscutible. El *Bos indicus*, proporciona un animal adaptado cuyas bajas producciones lecheras puede mejorarse a través de selección y programas dirigidos de cruzamientos con razas mejoradoras [78,79].

En los sistemas de explotación doble propósito, en la mayoría de los casos los servicios se realizan por monta natural, de ahí la enorme importancia del macho en el sistema productivo. En este Capítulo se pretende mostrar algunas de las diferencias en el comportamiento reproductivo de los machos doble propósito y los *Bos taurus* con la finalidad, de que el interesado al momento de evaluarlos utilice patrones más reales y flexibles que los establecidos para los toros de climas templados, ya que en la mayoría de los casos los machos doble propósito no alcanzan los requisitos mínimos exigidos a los reproductores de razas puras y de climas templados. Siempre se deben tener en cuenta las presiones negativas que el ambiente tropical ejerce sobre el organismo, alterando por estaciones su fisiología, lo cual trae como consecuencias una serie de deficiencias en su comportamiento reproductivo. Cuando se necesite seleccionar un macho como reproductor en el medio tropical, el cual con seguridad se mantendrá en pastoreo con las vacas, es de vital importancia, además de las evaluaciones de tipo reproductivo, obtener información acerca de su crecimiento postdestete, ya que nos dará una idea, de la adaptación del animal y de su habilidad como pastoreador.

II. DESARROLLO CORPORAL

El crecimiento habitualmente se define como la producción de nuevas células. Se caracteriza por el incremento de la masa que constituye los tejidos mediante hiperplasia (multiplicación celular) en las primeras etapas de la vida y por hipertrofia (desarrollo celular) en las posteriores. Al relacionar las variaciones del peso con la edad, se obtiene una curva sigmoidea en donde durante la fase prepupal, el crecimiento es acelerado y en la postpupal se hace lento [63]. Aunque la tasa máxima de crecimiento es definida genética-

mente, está bien documentado que pueden alterarla factores como la nutrición, enfermedades, época y hormonales [36,37,63,67,76].

El crecimiento de los mestizos doble propósito levantados en pastoreo, refleja las dificultades por las que debe pasar el animal debido al ambiente. En la mayoría de los casos, los animales están sometidos a condiciones de abundancia o por lo menos de suficiencia en cantidad de forrajes durante las épocas lluviosas y a una deficiencia tanto en cantidad como en calidad en las épocas secas [80]. Animales Brahman y sus cruces que estuvieron a pastoreo en Australia en un ensayo que duró 11 meses [64], tuvieron ganancias de peso que variaron entre 0.75 a 0.22 kilogramos por día, entraron al ensayo con 260 kg a los 16 meses y terminaron con 400 kg a los 27 meses. Estos pesos fueron considerados bajos, al compararlos con los de animales Brahman y *Bos taurus* en estudios similares en USA [35].

En Venezuela se han realizados varios estudios sobre crecimiento y características reproductivas de mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* y animales Criollo Limonero, en los que se reportan pesos entre 164-245, 190-346 y 230-355 kg a los 12, 18 y 24 meses de edad respectivamente [40,52,54]. En Etiopia los mestizos doble propósito alcanzaron pesos de 208, 225 y 267 kg a los 15, 20 y 23 meses respectivamente. El pobre desarrollo corporal de los animales es evidente. La mayoría de los reportes estudiados concuerdan en que los mestizos doble propósito no alcanzan 400 kg a los 24 meses, por lo que no deben ser puestos en servicio; ello trae como consecuencia, un atraso en su vida reproductiva a diferencia de los animales *Bos taurus* de climas templados, en los cuales los animales a los 18 meses de edad pesan alrededor de los 500 kg y entran en servicio [34].

Además de los problemas nutricionales que debe enfrentar el animal doble propósito, se les adiciona el de la heterogeneidad genética, de manera tal, que las condiciones ambientales los afectaran de formas diferentes dependiendo del nivel de su mestizaje con *Bos taurus*.

III. DESARROLLO DE LOS ÓRGANOS GENITALES

El desarrollo de los órganos reproductivos de los machos *Bos taurus* x *Bos indicus* es muy variado [51,52,74]. Se ha reportado que los machos Cebú y sus cruces crecen lentamente y alcanzan pubertad tardíamente [32,41,61,73,53,55,83]. Los toretes jóvenes *Bos taurus* x *Bos indicus* en el medio tropical se mantienen exclusivamente a pastoreo y sin ninguna suplementación, por lo cual están sometidos en las etapas mas importantes de su crecimiento, a los efectos negativos de diversos factores ambientales como las lluvias, sequías, además de las altas temperaturas y humedad ambiental, lo que

trae como consecuencia subnutrición y una condición de estrés permanente que provoca desarrollo corporal y testicular lento, traduciéndose esto en atraso de la aparición de la pubertad y mas tarde de la madurez sexual [9,30,61,64]. También los toros adultos que pastorean, sufren de subnutrición, al mantenerse en pastos deficientes en energía y proteínas durante la época seca, lo que resulta en pérdidas de peso y pobre fertilidad [30,75]. Experimentos realizados con toros Bunaji y Bunaji x Friesian en Nigeria [67] han demostrado que las deficiencias nutricionales retardan significativamente el desarrollo corporal y sexual.

El desarrollo testicular esta altamente correlacionado con el peso y la edad en los animales jóvenes [7,8,46,49,51]. Son varios los reportes que señalan que el tamaño testicular, medido a través de la circunferencia escrotal, incrementa con la edad y con el peso en los animales doble propósito, y que el desarrollo testicular describe un patrón curvilíneo, concordando con lo reportado para *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces [7,8,9,46,49,53,66]. No obstante, la relación entre la edad, el peso y el desarrollo testicular en los animales doble propósito no parece ser tan estrecha como en los *Bos taurus* bien alimentados de climas templados [29]. Esto es debido a las condiciones estresantes bajo las cuales son levantados los animales doble propósito, en los que aparentemente el desarrollo corporal es mas importante que la edad [81].

En Australia se estudiaron toretes mestizos Cebú y *Bos taurus* x Cebú que estaban a pastoreo [81] se determinaron las reservas de espermatozoides gonadales y extragonadales, encontrándose, que el peso estaba mas correlacionado con el estado de desarrollo de las gónadas y con las reservas espermáticas extragonadales que con la edad. Los autores enfatizan, que ésta dependencia debía estar relacionada con las variaciones ambientales a las que estuvieron sometidos los animales durante el ensayo, especialmente en lo referente a la alimentación, variaciones climáticas y ataques parasitarios; en estos animales las formas de desarrollo de la producción de espermatozoides diaria y de las reservas gonadales, mostraron un patrón de comportamiento similar a los reportados en *Bos taurus* [48]. Las reservas gonadales se encontraron bien establecidas antes que las extragonadales, sin embargo, al comparar el estado de desarrollo de los órganos genitales, el de los mestizos Cebú fue mas tardío que el de los *Bos taurus*. La producción diaria de espermatozoides y las reservas espermáticas gonadales de 4.2 y 16.5 billones reportadas para los toros *Bos taurus* lecheros a los 12 meses de edad [48] no habían sido alcanzadas por los toretes *Bos indicus* y sus cruces a los 30 meses de edad, momento en el cual habían alcanzado pesos similares de 345kg los Cebú y 340 kg los *Bos taurus*

En Africa se estudió el desarrollo de los órganos genitales de los animales Boran y Boran x Friesian [72] desde los 6 hasta los 23 meses de edad, en-

contrándose que a los 8 meses ningún animal tenía desarrollados los túbulos seminíferos; no fue sino hasta los 10 meses cuando se observaron espermatozoides en los túbulos de algunos de ellos. A los 14 meses todos los torotes tenían espermátidas alargadas en los túbulos y se pudieron observar espermatozoides en todas las regiones del epidídimo. A los 17 meses, los torotes tenían desarrollada la espermatogénesis y las concentraciones espermáticas se habían incrementado a lo largo del epidídimo. Estos resultados contrastan con los reportados para animales *Bos taurus* de leche y carne, en los cuales la espermatogénesis se inicia a partir de los 4 meses y ya a los 8-13 meses son púberes [4, 8, 47]. En otro experimento, en el que se estudió el desarrollo genital de *Bos taurus*, *Bos taurus* x *Bos indicus* y *Bos indicus*, la formación del lumen de los túbulos seminíferos y la aparición de los primeros espermatozoides en el lumen de los túbulos y en el epidídimo fue mas rápida en los *Bos taurus* x *Bos indicus* que en los *Bos indicus*, sin embargo, en ambos casos fue mas tardía que en los *Bos taurus*, confirmando que el desarrollo reproductivo y la madurez sexual en los animales *Bos indicus* y sus cruces ocurre mas tarde que en los *Bos taurus* [33, 81].

IV. DESPRENDIMIENTO DEL PREPUCIO

La separación entre el epitelio que cubre al pene y el prepucio en casi todos los animales domésticos esta parcialmente desarrollada al momento del nacimiento, con excepción del toro [13, 71]. El desprendimiento del prepucio es un evento relacionado con el inicio de la pubertad y es andrógeno dependiente [1, 9, 27, 61]. Existe una correlación alta positiva entre el tamaño testicular, la concentración de testosterona y el desprendimiento del prepucio [1, 9, 55, 61, 73].

En animales *Bos taurus* esta separación se produce alrededor de los 3 ó 4 meses y se completa a los 8 ó 9 meses ó a la pubertad [1, 11, 12]. En los animales mestizos doble propósito tropicales, el desprendimiento es más tardío, se inicia entre los 10 y 13 meses y finaliza en la mayoría de los casos entre los 2 y 3 meses de haberse iniciado y siempre dependiendo del genotipo del animal, pues es más tardío en los animales con alto mestizaje de Cebú; se han reportado rangos de edad de desprendimiento del prepucio entre 10-12 y 13,5-16 meses [9, 55, 59, 60]. En ganado Cebú el desprendimiento ocurre entre los 13 y 20 meses [32, 39, 41].

V. PRODUCCIÓN DE ESPERMATOZOIDES Y CALIDAD SEMINAL

El tamaño testicular está altamente correlacionado con la producción de espermatozoides [3,5,42,46,51,57]. La producción espermática total dependerá de la producción de espermatozoides por gramo de testículo y del peso testicular, y ambas características son bajas en los Cebú y sus cruces [29] al compararlos con los *Bos taurus*. [3,5,8].

Los machos *Bos indicus* y sus cruces producen menor cantidad de espermatozoides que los animales *Bos taurus* [29,81,82], tienen pobres eyaculados [31,32,42], los testículos son pequeños [21,31,32,57], exhiben diferencias en los patrones endocrinos [17,32,65], poseen baja libido [21] y tienen tendencia a preferir servir hembras en celo en la noche y de su misma raza [20,68]. Todas estas características hacen que los machos doble propósito, sean señalados por mostrar pobre comportamiento reproductivo al compararlos con los *Bos taurus*. Uno de los factores que limita la reproducción de los rebaños tropicales, es la baja fertilidad de los toros, expresada en su baja tasa de preñez [45,70], que entre otras cosas dependerá de su habilidad para ubicar y montar hembras en celo y servir las satisfactoriamente [32].

En los animales doble propósito las características seminales mejoran con la edad y con el incremento de la circunferencia escrotal y del peso corporal (Cuadro 1) concordando con lo reportado para toros puros y mestizos de diferentes genotipos en clima templados y tropicales [31,46,47,49,59]. Las diferencias en los mestizos doble propósito están, en las edades y pesos a las cuales alcanzan producciones de semen aceptables, que siempre serán más tardías que las de los *Bos taurus* [53,55].

Como puede observarse en el Cuadro 2, la edad de pubertad de los mestizos doble propósito se alcanza después de los 13 meses, independientemente de si han sido suplementados o no, inferior a la señalada en los *Bos taurus* que ocurre entre 8 y 13 meses [24,26,47]; e incluso será necesario que pasen aún de 8 a 12 meses para que puedan producir eyaculados satisfactorios [47,53,55,64,77] unido a todo esto, el desarrollo corporal y testicular es muy lento (Cuadro 1) lo que es debido a que en las explotaciones doble propósito, los machos luego del destete, por ser animales improductivos, son enviados a pastorear en los peores potreros de las fincas, donde son mal alimentados, trayendo como consecuencia disminución de su tasa de crecimiento [22]. En el Cuadro 3, se observa que a los 24 meses no han alcanzado aún 400 Kg de peso, y muy pocos tienen 30 cm de circunferencia escrotal, razón por la cual no pueden ser puestos en servicio siendo necesario esperar hasta que tengan 32 meses o más; esas observaciones difieren en gran medida de los animales

CUADRO 1. PESO CORPORAL, CIRCUNFERENCIA ESCROTAL Y CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE TORETES BOS TAURUS X BOS INDICUS [55]

Grupo	Pubertad			
	I (n=15)	II (n=47)	III (n=31)	IV (n=11)
Edad (meses)	16.1 ± 0.6	17.2 ± 0.3	16.5 ± 0.4	15.8 ± 0.7
PC (kg)	209.8 ± 8.8	201.2 ± 5.0	171 ± 6.0	220.9 ± 10.0
CE (cm)	24.3 ± 0.5	23.5 ± 0.3	22.9 ± 0.3	24.2 ± 0.6
VOL (ml)	3.0 ± 0.5 ^a	1.6 ± 0.2 ^a	2.1 ± 0.3 ^a	2.5 ± 0.5 ^a
CONC 10 ⁶ /ml	100.0 ± 16.6 ^b	102.9 ± 9.3 ^b	93.9.0 ± 11.5 ^b	143.6 ± 19.4 ^a
MM	1.1 ± 0.1 ^a	1.2 ± 0.1 ^a	1.2 ± 0.7 ^a	1.4 ± 0.1 ^a
MI %	21.0 ± 3.3 ^a	20.6 ± 1.8 ^a	19.3 ± 2.3 ^a	24.0 ± 3.9 ^a
GPROX %	11.3 ± 4.0 ^a	21.3 ± 2.3 ^a	16.2 ± 2.4 ^a	36.0 ± 7.1 ^a
NOR %	43.2 ± 5.0 ^a	35.0 ± 2.7 ^a	47.0 ± 3.6 ^a	37.8 ± 5.4 ^a
Edad= 24 Meses				
Grupo	I (n=9)	II (n=25)	III (n=20)	IV (n=8)
PC (kg)	312.6 ± 19.1 ^b	270.2 ± 11.4 ^{bc}	242.4 ± 12.0 ^c	377.8 ± 20.0 ^a
CE (cm)	30.2 ± 0.8 ^{ab}	28.7 ± 0.5 ^{bc}	28.0 ± 0.5 ^c	31.8 ± 0.9 ^a
VOL (ml)	4.6 ± 0.8	4.0 ± 0.5	3.7 ± 0.6	5.4 ± 0.9
CONC 10 ⁶ /ml	593.3 ± 149.3 ^b	854.5 ± 91.4 ^{ab}	718.8 ± 108.6 ^b	1143.7 ± 158.3 ^a
MM	2.7 ± 0.3	3.0 ± 0.2	3.0 ± 0.2	3.6 ± 0.3
MI %	48.3 ± 5.7 ^b	55.1 ± 1.6 ^b	58.2 ± 4.2 ^{ab}	65.6 ± 6.14 ^a
GPROX %	8.2 ± 4.0	156.9 ± 1.8	10.3 ± 2.2	---
NOR %	88.5 ± 6.3 ^{ab}	79.3 ± 2.7 ^b	85.8 ± 3.3 ^{ab}	93.5 ± 4.4 ^a
Edad= 30 Meses				
Grupo	I (n=3)	II (n=14)	III (n=6)	IV (n=2)
PC (kg)	351.6 ± 36.0 ^b	327.5 ± 16.9 ^b	298.5 ± 25.9 ^b	520.5 ± 44.0 ^a
CE (cm)	31.0 ± 1.0 ^b	31.2 ± 0.4 ^b	29.0 ± 0.7 ^b	36.0 ± 1.3 ^a
VOL (ml)	4.6 ± 1.2 ^a	4.8 ± 1.3 ^a	2.8 ± 2.2	2.5 ± 3.4
CONC 10 ⁶ /ml	416.6 ± 185.1 ^b	774.2 ± 85.6 ^b	890.0 ± 143.4 ^b	1500.0 ± 226.7 ^a
MM	2.6 ± 0.5	3.2 ± 0.2	2.9 ± 0.4	4.0 ± 0.7
MI %	60.0 ± 8.1	59.6 ± 3.7	61.0 ± 6.3	70.0 ± 9.9
NOR %	90.6 ± 9.0	79.5 ± 4.7	94.8 ± 7.5	97.5 ± 12.0

Valores con letras diferentes en cada fila varían significativas p.<0.01

Grupo I= 1/2 Pardo Suizo x 1/2 Mestizo Indefinido

Grupo I I= 1/2 Brahman x 1/4 Pardo Suizo x 1/4 Mestizo Indefinido

Grupo I I I= 1/2 Criollo Limonero x 1/4 Pardo Suizo x 1/4 Mestizo Indefinido

Grupo IV= 5/8 Pardo Suizo x 3/8 Mestizo Indefinido

CUADRO 2. EDAD, PESO Y CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CE) EN TORETES CEBÚ Y DOBLE PROPÓSITO A LA PUBERTAD

Grupo Racial	Nº Anim.	Edad (meses)	Peso (Kg)	CE (cm)	Referencia
$\frac{5}{8}$ PS x $\frac{3}{8}$ C	08	14	224	22	[9]
$\frac{5}{8}$ H x $\frac{3}{8}$ C	08	14	224	23	[9]
$\frac{1}{2}$ CL x $\frac{1}{4}$ PS x $\frac{1}{4}$ MI	22	15	171	22	[51]
$\frac{1}{2}$ PS x $\frac{1}{2}$ MI	26	14	208	23	[51]
$\frac{1}{2}$ Br x $\frac{1}{4}$ PS x $\frac{1}{4}$ MI	19	19	218	24	[52]
$\frac{1}{2}$ Br x $\frac{1}{2}$ H*	10	13	354	28	[53]
$\frac{5}{8}$ PS x $\frac{3}{8}$ MI	11	16	221	24	[55]
Criollo Río Limón	7	19	201	23	[59]
Brahman	19	21	319	26	[59]
Boran	13	17	193	23	[73]
Boran x Friesian	19	14	208	25	[73]

PS= Pardo Suizo H= Holstein CL= Criollo Limonero C= Cebú Br= Brahman

Bos taurus que a los 24 meses pesan más de 500kg, tienen circunferencia escrotal mayor de 33cm y pueden ser reproductores [4,25,26,28,50].

Existe acuerdo general en cuanto al efecto que la nutrición y la época ejercen sobre la función endocrina y espermatogénica de los testículos, así como, en el crecimiento de los mismos [36,58,73,83]. Se han realizado ensayos en los que se ha mejorado la alimentación a los mestizos doble propósito a pastoreo, adicionándoles un suplemento energético y proteico, con el propósito de acelerar su crecimiento corporal y desarrollo testicular, concluyéndose que existen diferencias entre los mestizos en cuanto al efecto época sobre el crecimiento testicular y las características seminales [74]. También se han señalado diferencias en cuanto al desarrollo sexual de los mestizos doble propósito sometidos a diferentes planes nutricionales al compararlos con los *Bos indicus* o con los *Bos taurus* [67,73]. Estas diferencias pueden deberse a las variaciones en la eficiencia de utilización del alimento y la habilidad para soportar el medio ambiente difícil por los animales durante las diferentes épocas del año, lo que va a depender en gran medida de su nivel menor de sangre *Bos taurus* [9,51]. Animales F1 Holstein x Brahman a pastoreo en potreros de buena calidad, que recibieron como suplemento 3 kg de un concentrado co-

CUADRO 3. EDAD, PESO Y CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CE) DE MACHOS *Bos indicus* Y SUS CRUCES EN AMBIENTE TROPICAL

Raza	Edad (meses)	Peso (Kg)	CE (cm)	Referencia
Brahman	24	327.5	31.8	[14]
$\frac{1}{2}$ <i>B.indicus</i> x $\frac{1}{2}$ <i>B.taurus</i>	59	5443.75	33.7	[16]
$\frac{3}{4}$ <i>B.taurus</i> x $\frac{1}{4}$ Cebú	57	610.9	35.4	[16]
$\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Cebú	12-17	371		[18]
$\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Cebú	24-29	691		[18]
$\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú	18-23	538		[19]
Brahman	17	470	35.9	[32]
Criollo Limonero	36	425.9	32.0	[54]
Criollo Limonero	24	230.0	28.3	[54]
Criollo Limonero	30	348.7	31.8	[54]
$\frac{1}{2}$ Criollo x Brahman	24	242.4	28.0	[55]
$\frac{5}{8}$ Pardo Suizo x Cebú	24	377.8	31.8	[55]
Mestizo Brahman	16	275	26.0	[66]
Mestizo Africander	16	273	27.0	[66]
Mestizo Africander	24	335	31	[66]
Mestizo Brahman	24	339	31	[66]
Boran x Friesian	23	267	26.7	[74]
Boran	23	293	28.0	[74]
Guzerat	13-15	248.9	20.9	[77]
Guzerat	22-24	368.5	29.1	[77]
Nellore	13-15	229.1	18.9	[77]
Nellore	22-24	283.1	25.9	[77]
Mestizo Cebú	30	341.5	28.2	[81]
Senepol	37	701	37.7	[81]
Bunaji	14		20.6	[84]
$\frac{1}{2}$ Holstein x Cebú	24	346	30.1	[85]
$\frac{5}{8}$ Pardo Suizo x Cebú	24	336	30.0	[85]
$\frac{5}{8}$ Brahman x Cebú	24	371	29.5	[85]
Mestizo Cebú	18	236.9	23.8	[85]

mercial 12% PC desde los 6 meses de nacidos [53], alcanzaron la pubertad a los 13 meses con 354 Kg de peso y una circunferencia escrotal de 28 cm, sin embargo, no fue posible congelar el semen sino hasta que los toretes alcanzaron 24 meses, debido a que presentaban baja concentración espermática (menos de 500 millones /ml) y pobre motilidad masal e individual de los espermatozoides. En este caso, el desarrollo corporal y testicular fue considerado bueno, ya que a los 19 meses los mestizos pesaban 535 Kg y tenían 33.8 cm de circunferencia escrotal; el retardo en la producción de eyaculados satisfactorios, se explicó como el efecto negativo de la época, ya que a los animales se les trato de congelar semen 6 meses después de la pubertad, cuando las temperaturas ambientales eran mas altas. En ningún momento se podía pensar en problemas nutricionales porque las condiciones de alimentación seguían siendo las mismas; estos resultados coinciden con lo reportado por otros, acerca del efecto negativo de las altas temperatura sobre los testículos, la calidad seminal y la congelabilidad de los eyaculados [10,15,53,56].

VI. CONCLUSIONES

La importancia de la ganadería doble propósito en el trópico es indiscutible. A pesar de su heterogeneidad y complejidad, este animal es el único bovino capaz de producir leche y carne utilizando como sistema de alimentación el pastoreo en el medio tropical, lo que lo hace un animal rentable para esas condiciones. Esta ampliamente comprobado, que los animales con alto grado de herencia europea no son biológicamente adaptables ni productivos en los trópicos [69,78,79].

Los machos mestizos doble propósito, son animales diferentes a los *Bos taurus* debido a la influencia de sangre *Bos indicus* y a los diferentes ambientes en los que se desarrollan. El desarrollo genital es mas lento, tienen tendencia a alcanzar pubertad y madurez sexual tardíamente, los testículos son mas pequeños y producen menos espermatozoides.

En las regiones tropicales las pérdidas de peso son frecuentes durante la estación seca, por lo que es necesario el establecimiento de planes estratégicos de alimentación y de manejo, que permitan al animal soportar las inclemencias climáticas y las deficiencia nutricionales ocasionadas por la mala calidad y cantidad de los pastos en esas épocas, de manera tal, que se pueda garantizar su desarrollo corporal y testicular, una edad temprana de pubertad y la mejora las características seminales como de su fertilidad.

La gran variación que existe entre los valores de circunferencia escrotal y del peso entre estos animales, permite sugerir a estas variables para selec-

cionar a los machos superiores para ser utilizados como reproductores de calidad.

No es recomendable utilizar patrones de selección y clasificación reproductiva de los toros *Bos taurus* de clima templado en los animales doble propósito. Estos mestizos son el producto del cruce entre *Bos taurus* x *Bos indicus* y se ha reportado que habitualmente el comportamiento productivo y reproductivo del mestizo doble propósito, es intermedio entre las dos razas [38]. Estos machos no suelen llenar los requisitos mínimos exigidos a los *Bos taurus* cuando se les hacen las evaluaciones reproductivas, debido a que su comportamiento como su calidad genética y fenotípica es muy variado y siempre dependerá de la mayor proporción de sangre *Bos taurus* o *Bos indicus* en su genotipo y del efecto que el ambiente ejerza sobre ellos, ya que se encuentra a pastoreo y sin ninguna suplementación.

VII. LITERATURA CITADA

- [1] Abdel Raouf, M. The postnatal development of the reproductive organs in the bulls with special reference to puberty. Act. End. (Suppl 1) 49:1-109. 1960
- [2] Air, T. A.; Arpokodje, T.U. Development of puberty in the White Fulani (*Bos indicus*) bull calf. Br. Vet. J. 133: 146-151. 1975.
- [3] Almquist, J. O.; Amann, R. P. Reproductive capacity of dairy bulls. II. Gonadal and extragonadal sperm reserves as determined by direct counts and depletion trails, dimension and weight of genitalia. J. Dairy Sci. 44: 1668-1778. 1961.
- [4] Almquist J. O.; Cunningham, D. C. Reproductive capacity of dairy bulls. I. Postpubertal changes in semen production at different ejaculation frequencies. J. Anim. Sci. 26: 174-181. 1967.
- [5] Almquist, J. O.; Amann, R. P. Reproductive capacity of dairy bulls. XI. Puberal characteristics and postpuberal changes in production of semen and sexual activity of Holstein bulls ejaculated frequently. J. Dairy Sci. 5: 986-996. 1976.
- [6] Almquist, J. O.; Branas, R. J.; Barker, R. A. Postpubertal changes in semen production of Charolais bulls ejaculates at high frequencies between testicular measurements and sperm output. J. Anim Sci. 42: 670-680. 1976.
- [7] Amann, R. P. Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. J. Dairy Sci. 66: 2606-2616. 1983.
- [8] Amann, R. P.; Schambacher, B. U. Physiology of male reproduction. J. Anim. Sci. 57: 380-403. 1983.
- [9] Aranguren-Méndez, J.; Madrid-Bury, N.; González-Stagnaro, C.; Rincón-Urdaneta, E.; Ramírez-Iglesia, L.; Quintero-Moreno, A. Pubertad en toretes 5/8 Holstein y 5/8 Pardo Suizo. Rev. Fac. Agro. (LUZ). 12: 393-407. 1995.
- [10] Aranguren-Mendez J.; Madrid-Bury, N.; González-Stagnaro C.; Isea, W. Evaluación comparativa postpuberal de toretes mestizos 5/8 *Bos taurus* 2: Comporta-

- miento Reproductivo. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 5 (Suppl 1): 347-349. 1997.
- [11] Ashdown R. R. Development of penis and sheath in the bull calf. *J. Agric. Sci.* 54: 348-351. 1960.
- [12] Ashdown R. R. The adherence between the free end of the bovine penis and its sheath. *J. Anat.* 94: 198-202. 1960.
- [13] Ashdown R. R. Persistence of the penile frenulum in young bulls. *Vet. Rec.* 74: 1464-1468. 1992.
- [14] Atencio, A. Evaluación genética de la eficiencia productiva de toros Brahman usados en un programa de Inseminación Artificial. En D. Plasse. N. Peña de Borsoit y J. Arango (ed). XI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay Venezuela. 95-128. 1995.
- [15] Avila-Duran, A.; Rodríguez-Rivera, O.; Zemprun-Solis, A.; Arce, S.; Vázquez-Pelaez, C. Influencia de la temperatura ambiental sobre la calidad del semen en tres razas de bovinos productores de carne. *Tec. Pec. Mex.* 47: 95-101. 1984.
- [16] Babu Rao, H.; Rama, Mohana Rao, A. Body, scrotal, testicular measurement and semen characteristics in 50% and 75% exotic crossbred bulls. *Ind. Vet. J.* 67: 238-241. 1990.
- [17] Bindon, B. M.; Post, T. B.; Heweston, R. W. Patterns of LH release in mature Zebu crossbred and British breed bulls. *J. Reprod. Fert.* 36: 450-452. 1974.
- [18] Barba, F.; Fuentes, J. Desarrollo testicular en toros del cruce 5/8 Holstein x 3/8 Cebú. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 2:55-65. 1979.
- [19] Barba, F.; Fuentes, J. Desarrollo testicular en toros del cruce 3/4 Holstein x 3/8 Cebú. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 5:63-73. 1979.
- [20] Chapman H. D.; England, N. A. Comparison of the reproductive performance of cows mated to bulls of their own cows breed and that of cows mated to bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.* 24: 289 (Abstr). 1965.
- [21] Chenoweth, P. J.; Oshone, H. G. Breed differences in the reproductive function of young beef bulls in Central Queensland. *Australian Vet. J.* 51: 405-406. 1975.
- [22] Combellas, J.; Mata, D. Suplementación estratégica de bovinos de doble propósito en: Avances en la producción de leche y carne en el trópico Americano. Saul Fernandez-Baca (Ed). Edic. FAO. Cap. V: 169-208. 1992.
- [23] Coulter, G. H.; Foute, R. H. Boune. Testicular measurements as indicator of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle. *A. Review Theriogenology* 11: 297-311. 1979.
- [24] Coulter, G. H.; Keller, D. G. Scrotal circumference of growing beef bulls. Relationship to paired testes weight, effect of breed and predictability. *Can J. Anim. Sci.* 62: 133-143. 1982.
- [25] Coulter, G. H; Larson, L.; Foute, R. Effect of age on testicular growth and consistency of Holstein and Angus bulls. *J. Anim Sci.* 41: 1383-1389. 1975.
- [26] Curtis, S. K.; Amann, R. P. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 54: 1645-1655. 1981.
- [27] Edwards, J. Pathology of the penis and prepuce. *Proc. Vet. Reprod. Pathol. Symp.* 50-53. 1997.

- [28] Elmore, R. G.; Breuer, J.; Youngquist, R.; Lasley, S.; Berschwal, C. Breeding soundness examinations in 18 closely related inbred Angus bulls. *Theriogenology*. 10: 355-361. 1978.
- [29] Entwistle, K. W.; Winantea, A.; Horold, R. G. Sperm production rates in *Bos indicus strain bulls*. *Proc. Aust Soc. Anim. Prod.* 13: 68-70. 1980.
- [30] Entwistle, K. W. Factors influencing reproduction in beef cattle in Australia. *Aust. Meat. Res. Commite Review* N° 43: 1-30. 1983.
- [31] Fields, M. J.; Burns, W. C.; Wainick, A. C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. *J. Anim. Sci.* 48: 1299-1304. 1979.
- [32] Fields, M. J.; Hengits, J. F.; Keneths, W. Cornelisse, K.W. Aspects of sexual development of Brahman versus Angus bulls in Florida. *Theriogenology* 18: 17-31. 1982.
- [33] Fossland, R. G.; Schultzl, A. B. A histological study of the postnatal development of the bovine testis. *Nebraska Agricultural Experiment Station Research bulletin*. 199: 3-16. 1961.
- [34] Galina, C. S.; Arthur, G. H. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 6. The Male. *Animal Breeding. Abstr.* 59: 403-412. 1991.
- [35] Godfrey, R. W.; Randel, R. D.; Lunstra, D. D.; Bernardinelli, J. G. The effect of environment upon reproductive function of Brahman and Hereford bulls. *Proc. Soc. for Theriogenology*. 32-55. 1987.
- [36] Godfrey, R. W. Effect of location and season on body and testicular growth in Brahman and Hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 68: 1520-1529. 1990.
- [37] Godfrey, R. W.; Lunstra, D. D.; Jenkins, T.; Berardinelli, J. G.; Guthrie, M. J.; Neuendorf, D. A.; Long, C. R.; Randel, R. D. 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: 734-749. 1990.
- [38] González-Satgnaro, C. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. En *Ganadería mestiza de doble propósito*. C, González-Stagnaro (ed). Edic. Astro Data S A. Cap: VIII: 153-587. 1992.
- [39] Hernández-Prado, A.; Tronconiz, J. F.; Silva, O.; Vázquez, L. A. Pubertad y madurez sexual en toros Brahman. *Memoria, Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)* 14: 118. 1979.
- [40] Huerta-Leidenz, N.; Contreras, R.; Carrillo, R.; Rincón, E.; Morón, O. Efecto de la condición sexual sobre el comportamiento y característica de la canal bovina en bovinos mestizos. *Rev. Fac. Agr. (LUZ)*. 8: 199-205. 1991.
- [41] Igboeli, G.; Rakha, M. Puberty and related phenomena in Angoni (Shorthorn Zebu) bull. *J. Anim. Sci.* 33: 647-650. 1971.
- [42] Igboeli, G.; Rakha, A. M. Seasonal changes in the ejaculate characteristics of Angoni (Short horn Zebu) bulls. *J. Anim. Sci.* 33: 651-654. 1977.
- [43] Killian, G. J.; Amann, R. P. 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: 1631-1641. 1972.
- [44] King, G. J. Reproductive performance and problems. In: *World Animal Science. Reproduction in domesticated animals*. G. J. King (de). Edic. Elsevier. B9. Chap. 19: 531-564. 1993

- [45] Koger, M.; Reynolds, W. L.; Kirk, W. G.; Peackcock, F. M.; Warnick, A. C. Reproductive performance of crossbred and straightbred cattle on different pasture programs in Florida. *J. Anim. Sci.* 21: 14-19. 1962.
- [46] Lunstra, D. D.; Ford, J. J.; Echterknamp, S. E. Puberty in beef bulls: Hormone concentration, growth, testicular development sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.* 46: 1054-1064. 1978.
- [47] Lunstra, D.D.; Echterknamp, S. E. Puberty in beef bulls: Acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.* 55: 638-648. 1982.
- [48] MacMillan, K. L.; Hafes, H. D. Gonadal and extragonadal sperm number during reproductive development of Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 27: 697-700. 1968.
- [49] Madrid, N.; Ott, R. S.; Veeramachaneni, Rao.; Parret, D. F.; Vanderwert, W.; Willms, C. L. Scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of yearling Angus Bulls. *Am. J. Vet. Res.* 49:579-582. 1988.
- [50] Madrid-Bury, N.; Araujo, O.; Chirinos, Z. Evaluación de la capacidad reproductiva de toros Brahman puros en un medio tropical. Memoria II Jornadas Nacionales de Reproducción Animal. Maracaibo, Noviembre. 1991.
- [51] Madrid-Bury, N. Desarrollo testicular y pubertad en toretes mestizos. En: Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C. González-Satgnaro, (ed). Edic. Astro Data, SA. Cap. XI: 234-245. 1992
- [52] Madrid-Bury, N.; Noguera, N. E.; Rincón, I.; Zambrano, S.; García, N.; Carrillo, R.; Ricón, R. Scrotal circumference, body weight, puberty and seminal characteristics in $\frac{1}{2}$ Brahman x $\frac{1}{4}$ Brown Swiss x $\frac{1}{4}$ Native Crossbred young bulls. *Rev. Fac. Agr. (LUZ)*. 10: 81. 1993.
- [53] Madrid-Bury, N.; González Fernández, R.; Soto Belloso, E.; González-Stagnaro, C.; Aranguren-Méndez, J. A. Circunferencia escrotal, crecimiento y características seminales de toretes mestizos F! (1/2 Brahman x 1/2 Holstein). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 11:127-136. 1994
- [54] Madrid-Bury, N.; Urdaneta, R.; Bracho, I.; Labbe, S.; Aranguren-Mendez, J. Desarrollo corporal, circunferencia escrotal y características seminales de toros Criollo Limonero en Venezuela. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol. 15: (3-4) 967-968. 1995.
- [55] Madrid-Bury, N.; Zambrano, S.; Bohda, E.; González-Stagnaro, C.; Chirinos, Z. Comportamiento reproductivo de toretes mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* en Venezuela. 1^{er} Congreso Iberico de Reproducción Animal. Vol. II. 17-23. Lisboa. Julio 3-7. 1997.
- [56] Menendez-Buxadera, A.; Morales, J. R.; Pérez, A. P.; Gererra, Y. D. Seasonal variation in semen production of Holstein, Zebú and Criollo bulls in Artificial insemination condition in Cuba. In: *Reproduction des ruminants on zone tropicale*. Ed. INRA. 20: 239-249. 1983.
- [57] Morris, D. L.; Smith, M. F.; Parish, N. R.; Williams, J. D.; Wiltbank, J. N. The effect of scrotal circumference, libido and semen quality on fertility of American Brahman and Santa Gertrudis bulls. *Proceeding Soc. for Theriogenology* 78-82. 1978.
- [58] N'dama, P. H.; Entwistle, K. W.; Lindsay, J. A. Effect of protected protein supplement on some testicular traits in Brahman cross bulls. *Theriogenology* 20: 639-650. 1983.

- [59] Ocanto, D.; Patiño, A.; Ramos, C.; Escobar, S.; Linares, T. Pubertad en machos Brahman y Criollo Rio Limón bajo condiciones del Llano Venezolano. Proceedings 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. 171-173. 1984.
- [60] Ocanto, D.; Linares, T.; Sogbe, E.; Patiño, A.; Ramos, C.; Escobar, S. Contribución al estudio de la formación del lumen y aparición de primeros espermatozoides en los tubulos seminíferos y epididímos de toretes Criollo Rio Limon y Brahman. *Zoot. Trop.* IX: 181-193. 1991
- [61] Oyedipe, E. O.; Kumi-Daka, J. ; Osori, D. I. K. Determination of onset of puberty in Zebu bulls under tropical conditions in Northern Nigeria. *Theriogenology.* 16: 419-431. 1981.
- [62] Osinowo, O. A.; Molokwn, E. C.; Osori, D. I. Growth and testicular development in Bujani bulls. *J. Anim. Prod. Res.* 1: 55-65. 1981.
- [63] Owens, F.; Dubeski, P.; Hanson, C. Factors that alter the growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.* 71: 3138-3150. 1993.
- [64] Perry, VEA.; Chenoweth, P. J.; Post, T. B.; Munro, R. K. Patterns of development of gonads, sexdrive and hormonal response in tropical beef bulls. *Theriogenology* 35: 473-486. 1991.
- [65] Post, T. B.; Christiensen, H. R. Testosterone variability and fertility in bulls. *Theriogenology* 6: 615-621. 1976.
- [66] Raja, C.K.S.V.; Rao, A. R. Histological development of epididymis of Brown Swiss crossbred bulls. *Ind. J. Anim. Sci.* 53: 70-73. 1983.
- [67] Rekwot, P. I.; Oyedipe, E. O.; Akerejola, O.; Kumi-Deaka, J. The effect of protein intake on body weight, scrotal circumference and semen production of Bunaji bulls and their Friesian crosses in Nigeria *Anim. Reprod. Sci.* 16: 1-9. 1988.
- [68] Reynolds, W. L.; DeRouen, T. M.; Moin, S.; Koonce, K. L. Factors affecting pregnancy rate of Angus, Zebú and Zebú-Cross Cattle. *J. Anim. Sci.* 48: 1312-1321. 1979.
- [69] Rodriguez, A.; Bodisco, V. Formación de tipos raciales lecheros adaptados al trópico Venezolano. A. Rodríguez Voiz y V. Bodisco (ed). Edic. Cromolip. Caracas. 110pp 1991.
- [70] Seifert, G. W.; Bean, K. G.; Christensen, H. R. Calving performance of reciprocally mated Africander and Brahman Crossbred cattle at Belmond. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 13: 62-64. 1980
- [71] Steven, D. V. C. Common causes of Infertility in the bulls. En: *The Veterinary Clinics of North America.* 13: 203-231. 1997.
- [72] Tegegne, A.; Entwistle, K. W.; Mukasa-Mugerwa, E. A. Quantitative histological study of testicular and epididimal development in Boran and Boran x Friesian bulls in Ethiopia. *Theriogenology* 35: 991-1000. 1991.
- [73] Tegegne, A.; Entwistle, K. W.; Mukasa-Mugerwa, E. Nutritional influence on growth and onset of puberty in Boran and Boran x Friesian bulls in Ethiopia. *Theriogenology.* 37: 1005-1016. 1992.
- [74] Tegegne, A.; Dembarga, Y.; Kassa, T.; Franceschini, R. Effect of plane of nutrition and season on body and testicular growth and on semen characteristics in Boran and Boran x Friesean bull in Ethiopia. *Anim. Reprod. Sci.* 36: 197-209. 1994.

- [75] Topps, Y. H. The relationship between reproduction and undernutrition in beef cattle. *Wld. Rev. Anim. Prod.* 13: 43-49. 1977.
- [76] Trenkle, A.; Marple, D. Growth and development of meat animals. *J. Anim. Sci.* 57 (Supl 2) 273-283. 1993.
- [77] Troconiz, J.; Beltran, J.; Bastidas, H.; Larreal, H.; Bastidas, P. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzerat and Nellore bulls. *Theriogenology* 36: 918-926. 1991.
- [78] Vaccaro, L.; Vaccaro, R.; Verde, O. Estudio del comportamiento productivo de distintos grupos raciales en sistemas de doble propósito fuera de la región Zuliana. En: *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. C. González-Stagnaro (ed). Edic Astro Data, SA. Cap. IV: 68-87. 1992.
- [79] Vaccaro, R.; Vaccaro, L.; Verde, O.; Selección de reemplazos en ganado de doble propósito. En: *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. C. González-Satgnaro, (ed). Edic. Astro Data, SA. Cap. V:90-111. 1992.
- [80] Ventura, S, M.; Osuna, B. O. Alternativas multinutricionales para ganado bovino durante la época seca. En: *Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Ninoska Madrid-Bury y Eleazar Soto Belloso (ed). Edic Astro Data, SA. Cap. XV: 263-288. 1995.
- [81] Wildeus, S.; K, Entwistle. Postpubertal changes in gonadal and extragonadal sperm reserves in *bos indicus* strain bulls. *Theriogenology*. 17:655-667. 1982.
- [82] Wildeus, S.; Entwistle, K. W. Seasonal influence on reproduction characteristics of *Bos indicus* and *Bos taurus* bulls in tropical Northern Australia. *Trop. Anim. Prod.* 9: 142-150. 1984.
- [83] Wildeus, S.; Holroyds, R. G.; Entwistle, K. W. Patterns of puberty development in Sahiwal and Brahman cross bulls in tropical Australia. I Growth and semen characteristics. *Theriogenology* 22: 361-374. 1984.
- [84] Wildeus, S.; Hammond, A. C. Testicular semen and blood parameters in adapted and nonadapted *Bos Taurus* bulls in the semi-arid tropics. *Theriogenology* 40: 345-355 1992.
- [85] Yañez-Cuellar, F. Parámetros genéticos de caracteres reproductivos y del peso corporal de toretes mestizos. La Universidad del Zulia. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Programa de postgrado en Producción Animal. Maracaibo-Venezuela (Tesis de MSc). 129 pp. 1997.