

## CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE TOROS BRAHMAN Y MESTIZOS (*Bos indicus* x *Bos taurus*) UBICADOS EN EL LLANO CENTRAL VENEZOLANO

(Seminal characteristics in Brahman and crossbred (*Bos indicus* x *Bos taurus*) bulls located in Venezuelan Central Savanna)

Noris Roa<sup>1</sup>, D'Endel D'Enjoy<sup>1</sup>, Tiburcio Linares<sup>2</sup>, Nelson Martínez<sup>3</sup>, Carlos Marín R<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fisiología de la Reproducción Animal. Producción Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP). Maracay, Venezuela. [nroa@inia.gob.ve](mailto:nroa@inia.gob.ve)

<sup>2</sup>Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela (FCV-UCV). Maracay, Venezuela.

<sup>3</sup>Reproducción Animal. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela (FAGRO-UCV).

<sup>4</sup>Laboratorio Bioinformática y Biometría. Producción Vegetal. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP). Maracay, Venezuela.

### RESUMEN

Para determinar calidad seminal de toros de la raza Brahman (Br) y Mestizos *Bos indicus* x *Bos taurus* (Mst), durante la temporada de servicio (diciembre–mayo) en tres localidades del Estado Guárico, Venezuela, fueron evaluados 62 sementales con edad promedio de  $5,6 \pm 0,3$  (rango = 2–12 años), manejados bajo condiciones de pastoreo y monta natural. Se evaluó, raza (R), edad (E), peso (P), condición corporal (CC) y circunferencia escrotal (CE), sobre el volumen del eyaculado (VE), aspecto, motilidad masal (MM) y motilidad individual (MI). Se realizó prueba de hipótesis para dos medias muestrales, basada en la distribución de “t” de Student, para muestras independientes. La edad promedio de los toros fue mayor ( $p < 0,01$ ) en toros Brahman ( $6,0 \pm 0,3$  a) que en toros mestizos ( $4,4 \pm 0,3$  a); sin observarse diferencia ( $p > 0,05$ ) en el peso promedio (Br=651,9  $\pm$  4,3 kg; Mst=620,0  $\pm$  11,8 Kg) ni la CC (Br=2,7  $\pm$  0,1; Mst=2,9  $\pm$  0,1). Los valores de CE no mostraron diferencia ( $p > 0,05$ ) entre los toros de raza Brahman ( $37,2 \pm 0,8$  cm) y Mestizos ( $37,1 \pm 0,8$  cm), al igual que para el VE en ambos (Br= 6,9  $\pm$  0,8 mL; Mst= 6,3  $\pm$  0,7 mL). El semen de toros Brahman presentó un mejor aspecto (Denso=76,5% y Denso medio=23,5%;  $p < 0,01$ ) que en toros Mestizos (Denso=40,0% y Denso medio=35,6%; Ralo=24,4%;  $p < 0,01$ ). La MM fue similar ( $p > 0,05$ ) en toros Brahman ( $2,6 \pm 0,2$ ) y Mestizos ( $2,4 \pm 0,2$ ), donde MM: ++++=1; +++=2; ++=3; +=4; 0=5; mientras que la MI de toros Mestizos fue mayor (71,9%;  $p < 0,05$ ) que la de los toros Brahman (58,1%). Estos resultados permiten concluir que la raza tiene influencia sobre algunos de los parámetros seminales evaluados, mientras

que la edad no afectó la calidad seminal de toros con edades comprendidas entre los 4–6 años.

**Palabras clave:** Toros, calidad seminal, volumen de eyaculado, motilidad individual, Brahman, Mestizos.

### ABSTRACT

To determine seminal quality of Brahman (Br) and Crossbred (Cbr: *Bos indicus* x *Bos taurus*) bulls during the breeding season (December–May), in three localities of Guárico State, Venezuela, 62 bulls were evaluated. Bulls were  $5.6 \pm 0.3$  years old in average (rank = 2–12 years old), handle under pasturing conditions and natural breeding. Breed (R), age (E), body weight (P), body condition (BC), and scrotal circumference (SC) effects on the ejaculate volume (EV), macroscopic aspect, masal motility (MM) and individual motility (IM) were evaluated. Hypothesis test of two average samples was made, based on the “t” Student distribution for independent samples. The average age of bulls was greater ( $p < 0.01$ ) in Brahman ( $6.0 \pm 0.3$  years) than in Crossbred bulls ( $4.4 \pm 0.3$  years); there were no differences ( $p > 0.05$ ) in average body weight (Br=651.9  $\pm$  4.3 Kg; Cbr=620.0  $\pm$  11.8 kg), nor BC (Br=2.7  $\pm$  0.1; Cbr=2.9  $\pm$  0.1). The SC (cm) did not show difference ( $p > 0.05$ ) between Brahman ( $37.2 \pm 0.8$  cm) and Crossbred bulls ( $37.1 \pm 0.8$  cm), as well as EV (Br= 6.9  $\pm$  0.8 mL; Cbr= 6.3  $\pm$  0.7 mL). Semen from Brahman bulls showed a better aspect (Dense=76.5%; Medium dense=23.5%) than Crossbred bulls (Dense=40.0%; Medium dense=35.6%; Rale=24.4%). Masal motility was similar ( $p > 0.05$ ) between Brahman ( $2.6 \pm 0.2$ ) and

Crossbred bulls ( $2.4 \pm 0.2$ ), where: MM: ++++=1; +++=2; ++=3; +=4; 0=5; whereas, IM in Crossbred bulls (71.9 %) was greater ( $p < 0.05$ ) than in Brahman (58.1%). These results allow us to conclude that the breed has influence in some of the evaluated seminal parameters, whereas the age did not affect the seminal quality of bulls between 4 - 6 years old.

**Key words:** Bulls, seminal quality, ejaculate volume, individual motility, Brahman, Crossbred.

### INTRODUCCIÓN

La reproducción animal juega un papel importante en la productividad de las explotaciones bovinas. En gran parte, la ganadería tropical utiliza el apareamiento de su rebaño mediante la monta natural, la relación toro:vaca, en muchos casos elevada, afectando el desempeño reproductivo de muchos sementales. Considerando que los toros aportan el 85% de la eficiencia reproductiva del rebaño, debe ser evaluado periódicamente su estatus reproductivo, a fin de corregir los posibles problemas de fertilidad, y lograr programas reproductivos exitosos<sup>1</sup>. La calidad seminal, es el principal indicador del estatus reproductivo de los toros, la circunferencia escrotal está directamente asociada con el peso y el volumen testicular<sup>2</sup>, de lo cual depende el volumen y la concentración espermática del eyaculado<sup>3, 4</sup>. Esto hace que la circunferencia escrotal pueda ser un indicador de la calidad seminal del toro y del potencial reproductivo que pueda tener durante su permanencia en el rebaño<sup>5, 6</sup>. La evaluación del potencial reproductivo de los toros debe ser realizada de forma sistemática, utilizando equipos apropiados para tal fin, ya que de ello depende la validez de los resultados. Estudios andrológicos realizados en toros Pardo Suizo, Simental<sup>7</sup>, Brahman, Hereford<sup>8, 9</sup> y Holstein<sup>10</sup>, certifican que existen toros dentro del rebaño que no son del todo aptos para la reproducción, y que además existen

diferencias en las características seminales dentro de los grupos raciales que conforman a los sementales utilizados para servir a las vacas asignadas dentro de cada rebaño. El presente trabajo fue realizado con el fin de evaluar el efecto de la raza, edad, peso, condición corporal y medidas de la circunferencia escrotal, sobre las características seminales de toros bajo condiciones de pastoreo durante la temporada de servicio en rebaños con monta natural, ubicados en los llanos centrales venezolanos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en tres fincas ubicadas entre El Sombrero, Municipio Mellado y Santa Rita, Municipio Las Mercedes del Llano, en el Estado Guárico, Venezuela (TABLA I).

Para el estudio, se evaluó un total de 62 toros, 47 de raza Brahman y 15 toros Mestizos con diferente composición racial de Pardo Suizo y Holstein con cebú, bajo condiciones de monta natural en sistemas de manejo extensivo durante la época seca (diciembre-mayo). Al inicio del ensayo, los toros fueron pesados, evaluándose su condición corporal utilizando la escala del 1 al 5 (1= caquéctico; 5= animal gordo)<sup>11</sup>, dada la alta asociación que existe entre la condición corporal y el estatus reproductivo en bovinos<sup>12</sup>. Previamente, a los toros, les fueron realizadas pruebas serológicas para despistaje de enfermedades reproductivas, tales como Brucelosis, Leptospirosis y la presencia de hemoparásitos como tripanosoma, babesia y anaplasma.

**TABLA I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS FINCAS EVALUADAS DURANTE EL ENSAYO**

Finca	Ubicación geográfica	Altitud (m.s.n.m)	N° de Toros evaluados
1	N: 9° 26' 16" W: 66° 37' 58"	205	37
2	N: 9° 23' 45" W: 65° 40' 20"	158	06
3	N: 8° 46' 30" W: 66° 23' 55"	148	19

Garmin GPS eTrex eMap 2000-2005<sup>24</sup>

### Evaluación de órganos genitales externos y glándulas accesorias

La medición de la circunferencia escrotal se realizó mediante la utilización de una cinta métrica graduada en centímetros (cm), en cada uno de los toros evaluados durante el ensayo, ubicándose la cinta en la zona media (ecuatorial) del escroto, donde se obtiene el mayor diámetro. La evaluación transrectal de las glándulas anexas (glándulas vesiculares y próstata), permitió descartar alguna anomalía que pudiese afectar la calidad del eyaculado y con ello interferir con los resultados de la evaluación. La evaluación de los órganos genitales externos (testículos, escroto, epidídimos y cordón espermático), de igual forma fue realizada debido a su importancia en la calidad seminal de los toros, siguiendo el manejo propuesto por Chenoweth *et al.*<sup>13</sup>, para la evaluación andrológica.

### Recolección de semen

Para la extracción de semen, fue utilizado un electro-eyaculador (Pulsator II<sup>®</sup>), dotado de una sonda de 3 electrodos, realizándose estímulos eléctricos pulsátiles en forma creciente hasta lograr la eyaculación de los toros. Durante la recolección se descartó la primera fracción de semen (secreción de las glándulas accesorias), tomándose para la evaluación la segunda fracción del eyaculado, la cual es rica en espermatozoides, en un tubo aforado hasta 15 mL para medir el volumen del eyaculado de cada toro (fotografías 1, 2, 3 y 4).



Fotografía 2. Brete para sujetar toros para extracción de semen.



Fotografía 3. Colección del semen de toro.



Fotografía 1. Materiales y suministros para evaluar semen de toros en fincas del Llano Central Venezolano.



Fotografía 4. Extracción de semen de toro con electro eyaculador.

### Evaluación de la muestra de semen

Una vez extraída cada muestra de semen, fue trasladada a un laboratorio móvil ubicado cercano al brete de extracción de semen, protegiéndola durante su traslado de la exposición al sol, para evitar cambios en sus características. En el laboratorio se mantuvo la temperatura del semen a 37°C en baño de María, durante la realización de la evaluación de las características macro y microscópicas. Las características macroscópicas incluyeron: color (1=lechoso; 2=cremoso; 3=acuoso), aspecto (1=denso; 2=denso medio; 3=ralo) y olor (1=*sui generis*), según Zemjanis<sup>14</sup>. La evaluación de las características microscópicas se realizó siguiendo el protocolo de la Sociedad de Theriogenología<sup>13</sup>, y se incluyó la motilidad masal (MM: ++++=1; +++=2; ++=3; +=4; 0=5) y la motilidad individual MI (%), tomándose en cuenta únicamente los espermatozoides con movimiento lineal progresivo. Luego de evaluar la calidad espermática, se procedió a hacer la observación final para clasificar a los toros como satisfactorio (1), cuestionable (2) y/o insatisfactorio (3). Los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico INFOSTAT® 2002 versión 1.1<sup>15</sup>, a través de prueba de hipótesis para dos medias muestrales; basada en la distribución de “t” de Student para muestras independientes, considerando tamaño de muestras y varianzas desiguales (fotografías 5 y 6).

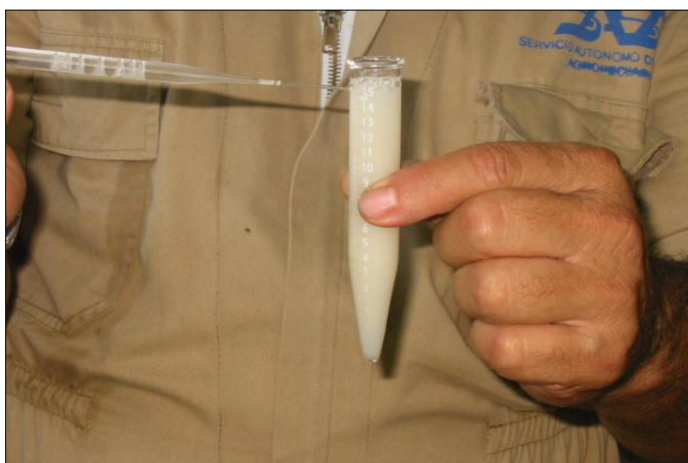


Fotografía 6. Evaluación de semen de toro en campo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Edad, peso y condición corporal

En la TABLA II, se resume la edad (E), peso corporal (PC) y condición corporal (CC) promedio de los toros evaluados (n=62). Aunque existió una marcada diferencia en la edad de toros Brahman y Mestizos ( $p < 0,01$ ), no se observó diferencia ( $p > 0,05$ ) en su PC (Br= 651,9 ± 4,3 kg; Mst= 620,0 ± 11,8 kg). De igual manera, la condición corporal fue similar ( $p > 0,05$ ) en toros Brahman (2,7 ± 0,1) y Mestizos (2,9 ± 0,1), lo cual puede deberse a la similitud en el manejo de los toros en las fincas evaluadas. Vejarano *et al.*<sup>16</sup>, observaron en toros jóvenes un menor peso y una menor CC que en toros adultos, lo cual podría obedecer a un mayor gasto de energía en toros jóvenes por ser más activos sexualmente. La raza no ejerció efecto ( $p > 0,05$ ) sobre PC y CC, aunque ha reportado diferencias en la CC entre toros mestizos *Bos taurus* y toros *Bos indicus*, con una tendencia hacia la obesidad de los toros *Bos taurus*<sup>16</sup>.



Fotografía 5. Volumen de eyaculado seminal de toro.

**Circunferencia escrotal, volumen del eyaculado y aspecto del semen**

La circunferencia escrotal (CE) ha sido señalada como uno de los indicadores de la capacidad de producción de espermatozoides, número de espermatozoides eyaculados y reserva espermática de un toro reproductor<sup>17</sup>, lo cual guarda una correlación además con el PC y la edad del animal<sup>18</sup>; sin embargo, algunos autores le han dado una mayor confiabilidad al volumen testicular como indicador predictivo de la calidad espermática de toros<sup>10, 19, 20</sup>.

Los resultados en la TABLA III indican que la raza no tuvo un efecto sobre las medidas de CE y el VE, siendo similares ( $p > 0,05$ ) en toros Brahman y toros Mestizos. Vejarano *et al.*<sup>16</sup>, observaron que no existe diferencia en los valores de CE y VE al comparar toros de razas *Bos taurus* con toros *Bos indicus* y Mestizos. En los toros Brahman se observó una tendencia significativa ( $p < 0,05$ ) a presentar mejor aspecto del semen (Denso=76,5%; Denso medio=23,5%), que en los Mestizos (Denso=40,0%; Denso medio=35,6%; Ralo=24,4%), lo que podría deberse a la adaptabilidad de los toros Brahman a las condiciones de sistemas de manejo extensivo durante la época seca en el llano Venezolano. La edad no mostró efecto alguno sobre los valores de CE, VE y aspecto del semen ( $p > 0,05$ ), lo cual podría obedecer a que se utilizaron toros sexualmente maduros. Folhadella *et al.*<sup>21</sup>, al

**TABLA II. VALORES PROMEDIO ± ERROR ESTÁNDAR PARA EDAD, PESO Y CONDICIÓN CORPORAL (CC) DE TOROS BRAHMAN Y MESTIZOS**

Raza	Edad (años)	Peso (Kg)	CC (1-5)
<b>Brahman</b> (n= 45)	6,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	651,9 ± 4,3 <sup>a</sup>	2,7 ± 0,1 <sup>a</sup>
<b>Mestizos</b> (n= 17)	4,4 ± 0,3 <sup>b</sup>	620,0 ± 11,8 <sup>a</sup>	2,9 ± 0,1 <sup>a</sup>
<b>General</b>	5,6 ± 0,3	643,2 ± 9,4	2,7 ± 0,1

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,01$ )

establecer comparación de la CE en toros con rangos de edades comprendidas entre 25-31 y 32-38 meses, no observaron diferencias, mientras que animales con edades comprendidas entre 18-24 meses mostraban la menor CE ( $P < 0,05$ ).

**Motilidad masal y motilidad individual**

El crecimiento corporal y testicular de toretes continúa luego de que ocurre la pubertad, incrementándose los valores de volumen del eyaculado, motilidad individual (MI) y motilidad masal (MM) hasta el momento en que los toros alcanzan la madurez sexual (Aranguren *et al.*<sup>22</sup>; Madrid *et al.*<sup>23</sup>).

Los resultados mostrados en la TABLA IV, indican que no hubo diferencia ( $p > 0,05$ ) en la MM entre toros Brahman (2,6 ± 0,2) y toros Mestizos (2,4 ± 0,2). Sin embargo, pudo observarse una mejor MI ( $p < 0,05$ ) en toros Mestizos (71,8 ± 5,2%) en

comparación con toros de la raza Brahman (58,1 ± 3,5%). Randel<sup>9</sup>, observó diferencias en la MI de toros Brahman (50,6%) al compararlos con toros Hereford (68,7%), al igual que Godfrey *et al.*<sup>8</sup>. Vejarano *et al.*<sup>16</sup>, al comparar toros con edades comprendidas entre 2-4 años, no observaron diferencia en valores de motilidad espermática del semen, lo que podría deberse a que una vez alcanzada la

**TABLA III. VALORES PROMEDIO ± ERROR ESTÁNDAR PARA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CE) Y VOLUMEN DEL EYACULADO (VE) DE TOROS BRAHMAN Y MESTIZOS**

Raza	CE (cm)	VE (cm <sup>3</sup> )
<b>Brahman</b> (n= 45)	37,2 ± 1,1 <sup>a</sup>	6,9 ± 0,8 <sup>a</sup>
<b>Mestizos</b> (n= 17)	37,1 ± 0,8 <sup>a</sup>	6,3 ± 0,7 <sup>a</sup>
<b>General</b>	37,2 ± 0,8	6,6 ± 0,5

madurez sexual en toros, la edad no ejerce un efecto sobre la motilidad espermática de toros adultos.

En la clasificación de los toros mediante sus características seminales, se pudo observar en general que el 80,6% resultó satisfactorio, el 11,3% fue cuestionable, mientras que el 8,1% de los toros resultó insatisfactorio. No se observó diferencia ( $p>0,05$ ) en la proporción de toros Brahman (77,8%) y Mestizos (88,2%) con resultado satisfactorio, al igual que en el caso de toros con resultado cuestionable (Br=11,1%; Mst=11,8%), mientras que en toros Brahman se observó 11,1% de los mismos, con resultado insatisfactorio. Folhadella *et al.*<sup>21</sup>, observaron en toros Gir, con edades comprendidas entre 25–38 meses entre 58,3–61,5 %, de toros aptos como reproductores del total de evaluados, debido a que el 12,5–15,4% eran toros inmaduros.

### CONCLUSIONES

La evaluación de la calidad seminal de toros utilizados en temporadas de servicio por monta natural es importante ya que nos permite determinar el potencial reproductivo de los sementales utilizados. En toros adultos (4–6 años de edad) la CE no muestra diferencias entre las razas evaluadas, lo cual esta en concordancia con otros autores. De igual forma no hay diferencias en el VE, y la MM del semen determinado por la raza. Existe una diferencia en la MI siendo mayor en toros Mestizos que en toros Brahman, mientras que de estos últimos se obtuvo un semen con mejor aspecto que en toros Mestizos. Finalmente fue similar la proporción de toros Brahman y Mestizos satisfactorios que pueden ser incluidos a los programas de monta natural durante la temporada de servicios, en el llano central venezolano.

### AGRADECIMIENTOS

Se expresa especial agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), al FONACIT y al INIA-CENIAP, a través del Proyecto Convenio de Biotecnología BID-FONACIT II-INIA, N°

**TABLA IV. VALORES PROMEDIO  $\pm$  ERROR ESTÁNDAR PARA MOTILIDAD MASAL (MM) Y MOTILIDAD INDIVIDUAL (MI) DE TOROS BRAHMAN Y MESTIZOS**

Raza	Edad (años)	MM (+)	MI (%)
<b>Brahman</b> (n= 45)	6,0 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	2,6 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	58,1 $\pm$ 3,5 <sup>a</sup>
<b>Mestizos</b> (n= 17)	4,4 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	2,4 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	71,8 $\pm$ 5,2 <sup>b</sup>
<b>General</b>	5,6 $\pm$ 0,3	2,5 $\pm$ 0,2	62,0 $\pm$ 3,0

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p<0,05$ )

2005000008 (26273) y al INIA-CENIAP Venezuela a través del proyecto NT-ARA-05-004-1-007, por el financiamiento recibido para realizar esta investigación.

### DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún conflicto de interés, real o potencial, incluyendo cualquier relación financiera, personal o de otro tipo, con personas u organizaciones, ya que estos datos no están dentro de los tres años de haber dado inicio al trabajo presentado, lo cual no sesga o no es percibido como un factor que influye indebidamente en el trabajo.

### REFERENCIAS

- <sup>1</sup>CARDOZO CJ. 2000. Evaluación reproductiva y de fertilidad de toros y su utilización para aumentar la eficiencia reproductiva en sistemas del trópico bajo. **Regional 1 C.I. Tibaitatá.**
- <sup>2</sup>BEAL W. 1997. The scrotal circumference bandwagon. **The Angus Journal.** En: [http://angus.org/journal/97\\_08aug/scrotal.htm](http://angus.org/journal/97_08aug/scrotal.htm). Consulta: 10 octubre 2013. 5.
- <sup>3</sup>BARBOSA RP; BARBOSA M; DE ALENCAR F; DE OLIVEIRA E; FONSECA V. 1991. Biometría testicular e aspectos do sêmen de touros das raças Canchim e Nelore. **Revista**

- Brasileira do Reprodução Animal.** 15(3-4):159-170.
- <sup>4</sup>ROA N; TAMASAUkas R; SILVA A; SÁNCHEZ J. 2005. Criopreservación de semen suino en Venezuela. Una Revisión. **Revista de Veterinaria REDVET.** VI (5): 13.
- <sup>5</sup>ROA N; FUENMAYOR C. 2001. Curso básico de inseminación Artificial en bovinos. **INIA. Serie D N° 1.** Maracay, Venezuela. 52.
- <sup>6</sup>ROA N. 2005. Método y aplicación de la inseminación artificial en bovinos. En: **Manual de Ganadería de Doble Propósito.** C. González-Stagnaro, E. Soto-Belloso (eds.). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. VI: 510-514.
- <sup>7</sup>JIMÉNEZ J; MARTÍNEZ G; MURCIA G. 1996. Característica seminal y circunferencia escrotal de toros puros y cruzados en el Piedemonte Llanero. **Revista ACOVEZ.** 3:4-14.
- <sup>8</sup>GODFREY RW; LUNSTRA DD; JENKINS TG; BERARDINELLI JG; GUTHRIE MJ; NEUENDORFF DA; LONG CR; RANDEL RD. 1990. Effect of season and location upon semen quality and serum concentrations of luteinizing hormone and testosterone in Brahman and Hereford bulls. **Journal of Animal Science.** 68:734-749.
- <sup>9</sup>RANDEL RD. 1990. Reproductive characteristics of the Brahman and Brahman based bull. **39th Annual Florida Beef Cattle Short Course Proceedings;** May 24; Gainesville, FL. University of Florida (Gainesville). Animal Science Department. Proceedings: 238.
- <sup>10</sup>BAILEY TL; MONKEY D; HUDSON RS; WOLFE DF; CARSON RL; RIDDELL MG. 1996. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriogenology.** 46:881-887.
- <sup>11</sup>ESCA, East of Scotland College of Agriculture. 1976. Condition Scoring of cattle. Scotland, UK. **Bulletin No 6:** 6.
- <sup>12</sup>LALMAN DL; KEISLER DH; WILLIAMS JE; SCHOLLJEGERDES EJ; MALLET DM. 1997. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. **Journal of Animal Science.** 75: 2003-2008.
- <sup>13</sup>CHENOWETH PJ; SPIZER JC; HOPKINS FM. 1992. A new bull breeding soundness evaluation form. **Proceedings of the Annual Meeting of the Society for Theriogenology.** San Antonio Texas. 31.
- <sup>14</sup>ZEMJANIS R. 1990. **Reproducción Animal: diagnóstico y técnicas terapéuticas.** Décima segunda impresión. Editorial Limusa, S. A. México. 147-174.
- <sup>15</sup>INFOSTAT. 2002. Versión 1.1 **Grupo Infostat,** FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- <sup>16</sup>VEJARANO OA; SANABRIA LRD; TRUJILLO LGA. 2005. Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del Alto Magdalena. **MVZ-Córdoba.** 10:648-66.
- <sup>17</sup>PALASZ AT; CATES WF; BARTH AD; MAPLETOFT RJ. 1994. The relationship between scrotal circumference and quantitative testicular traits in yearling beef bulls. **Theriogenology.** 42:715-726.
- <sup>18</sup>MARTINS FR; LOBO B; SILVA PR. 1990. Coeficiente de herdabilidade da circunferência escrotal de animais da raça Nelore. In: **Sociedade Brasileira de Zootecnia,** Reunião Anual, 27. Campinas. Anais Campinas: SBZ. Memórias. 485.
- <sup>19</sup>COE PH. 1999. Associations among age scrotal circumference and proportion of morphologically normal spermatozoa in young beef bulls during an initial breeding soundness examination. **Journal of American Veterinary Medical Association.** 214:1664-1667.
- <sup>20</sup>ARTEAGA A; BARACALDO M; BARTH AD. 2001. The proportion of beef bulls in Western Canada with mature spermograms at 11 to 15 months of age. **Canadian Veterinary Journal.** 42:783-787.
- <sup>21</sup>FOLHADELLA IM; SÁ WF; FERREIRA AM; CAMARGO LSA; VIANA JHM; RAMOS AA; SILVA MVGB. 2006. Características andrológicas de touros da raça Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia.** 58:809-815.

<sup>22</sup>ARANGUREN J; MADRID N; GONZALEZ O; ISEA W. 1997. Evaluación comparativa postpuberal de toretes mestizos 5/8 Bos taurus. 2. Comportamiento reproductivo. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 5(Supl. 1):347-349.

<sup>23</sup>MADRID N; ZAMBRANO S; BOHADA E; GONZÁLEZ O; CHIRINOS Z. 1997. Características reproductivas de toretes mestizos Pardo Suizo x Cebú en Venezuela. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 5 (Supl. 1):350-352.

<sup>24</sup>GARMIN GPS eTrex eMap. 2000-2005. **Garmin GPS LTD** or its Subsidiaries.