



Revista MVZ Córdoba

ISSN: 0122-0268

editormvzcordoba@gmail.com

Universidad de Córdoba

Colombia

Prieto M., Esperanza; Espitia P., Amado; Cardozo N., Jaime  
Efecto del invierno y verano sobre el comportamiento reproductivo de toros cruzados  
Revista MVZ Córdoba, vol. 12, núm. 1, enero-junio, 2007, pp. 921-928  
Universidad de Córdoba  
Montería, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69312107>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## EFFECTO DEL INVIERNO Y VERANO SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE TOROS CRUZADOS

### EFFECT OF WINTER AND SUMMER ON THE REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF THE CROSSBRED BULLS

Esperanza Prieto M<sup>1</sup>\*, M.Sc., Amado Espitia P<sup>1</sup>, M.Sc., Jaime Cardozo N<sup>2</sup>, Ph.D.

<sup>1</sup>Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, A.A. 406 Sincelejo, Colombia. <sup>2</sup>Investigador CORPOICA A.A. 240142. Bogotá, Colombia.

\*Correspondencia: esperanzaprietom@yahoo.es

Recibido: Noviembre 4 de 2006; Aceptado: Abril 13 de 2007

#### RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar el efecto del verano e invierno sobre la calidad seminal de toros cruzados en el Valle del Sinú. **Materiales y métodos.** Se utilizaron 8 toros 75% *Bos indicus* x 25% *Bos taurus*, 4 con edades entre 20.5 - 27 meses (menores de 30 meses), con edades entre 32 - 37.5 meses (mayores de 30 meses), mantenidos bajo pastoreo. Cada 28 días se evaluó ganancia de peso, condición corporal, circunferencia escrotal (CE) y viabilidad espermática (MPIR, MPIL, A). **Resultados.** Las variables climáticas en invierno y verano fueron temperatura máxima 33.2 Vs, 35.1°C, temperatura mínima 24.1 Vs, 23.9°C, humedad relativa 81.8 Vs, 75.4%, precipitación 516.4 Vs, 24.1 mm y brillo solar 6.3 Vs, 5.6. Hubo diferencias significativas por época para la ganancia de peso ( $p<0.01$ ) y para la condición corporal ( $p<0.01$ ) en ambos grupos. En el grupo de toros menores de 30 meses, se presentaron diferencias significativas para MPI rápido ( $p<0.02$ ), MPI lento ( $p<0.0001$ ) y anomalías secundarias (AS) ( $p<0.02$ ). En el grupo de toros mayores de 30 meses, solo se presentaron diferencias significativas para AS ( $p<0.02$ ). La CE, volumen del eyaculado, motilidad y espermatozoides normales, no presentaron diferencias significativas en verano-invierno ( $p>0.05$ ), en los grupos estudiados. Las correlaciones entre variables climáticas con variables espermáticas en los dos grupos de edades en estudio fueron bajas ( $r<0.2$ ). **Conclusiones.** La época afecta la morfología espermática (MPIR, MPIL y AS), especialmente en toros jóvenes. No obstante, el efecto principal está confundido entre el verano y el régimen alimenticio deficiente.

**Palabras clave:** Toro, semen, invierno, verano, Colombia.

## ABSTRACT

**Objective.** To evaluate summer and winter effect on the seminal quality of crossbred bulls in the Sinu valley river. **Materials and methods.** Eight bulls of genetic composition 75% *Bos indicus* and 25% of *Bos taurus*, were included, four of them were 20.5 and 27 months (group smaller than 30 months), and the remained four with an age among 32 to 37.5 months (group bigger than 30 months). Corporal weight increase, score of condition corporal, scrotal circumference (CE) as well as their sperm viability were assessed every 28 days. **Results.** Weather variations during the rainy season and the dry season showed a maximum temperature of 33.2 Vs 35.1°C and a minimum temperature of 24.1 Vs, 23.9°C, a relative humidity of 81.8 Vs, 75.4%, precipitation rain of 516.4 Vs, 24.1 mm and sunshine measures of 6.3 Vs, 5.6. Differences were found in terms of weight increase ( $p<0.01$ ) and body of condition score ( $p<0.01$ ). In the group of the bulls under 30 months of age, some differences were found for fast MPI ( $p<0.02$ ). In the group of bulls over 30 months of age, there were only statistical differences for secondary abnormalities, AS ( $p<0.02$ ). There were no statistical differences for scrotal circumference, the ejaculated volume, motility and normal spermatozooids during the dry season and rainy season ( $p>0.05$ ). The correlations between the weather variables with sperm variables in the two age group are low ( $r<0.2$ ). **Conclusions.** The season affects the sperm morphology (MPRI, MPIL, and AE), specially in young bulls. Nonetheless, the main effect is intermingled between the season (dry season) and the deficient forage offered to the animals.

**Key words:** Bull, semen, summer, winter, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Aunque el macho ha sido considerado menos susceptible al estrés ambiental que la hembra, existen sin embargo, reportes de la literatura que confirman una baja en el comportamiento reproductivo del mismo, motivada por situaciones ambientales estresantes (1). Rao y Rao (2), compararon los eyaculados de toros *Bos taurus* y *Bos indicus* de 4-5 años y no encontraron diferencias en volumen, pH y concentración del esperma entre razas. Sin embargo, la calidad del semen de toros *Bos taurus* fue menor durante los meses de verano; esta situación no se observó en los toros *Bos indicus*. Asimismo otros autores (3) realizaron colecta semanal de semen a toros Blanco Fulani durante el año y encontraron que la incidencia de anomalías espermáticas fue mayor en los meses cálidos.

Foote et al (1) con toros Jersey, encontraron que el volumen del eyaculado no es afectado por el grado de temperatura, mientras que el porcentaje de motilidad y el número de espermatozoides se redujo con el aumento de la temperatura ambiental. De otra parte, también se pudo comprobar que el peso y el volumen de los testículos se disminuyeron con el aumento de la temperatura.

En toros criollos, Gauthier (4) encontró que la época del año no afecta el volumen de semen por eyaculado, la concentración, ni la motilidad. Sin embargo, el porcentaje de espermatozoides anormales fue significativamente alto y la concentración menor en los meses cálidos.

Se han reportado cambios endocrinos en los toros, para las hormonas luteinizante, testosterona y prolactina, debidos al efecto de la estación (1). Foote et al (1), encontraron niveles plasmáticos de

prolactina que variaron con la estación y que fueron influidos por la temperatura y el fotoperiodo.

La calidad seminal también está afectada por la edad en toros Romosinuano, Sanmartinero, Normando, Pardo Suizo, Simental y sus cruces (5), también se encontró que las características seminales como motilidad, concentración y viabilidad espermática fueron superiores en toros de 37 o 48 meses de edad (5). Igualmente, las anteriores variables y las anormalidades primarias y secundarias fueron menores en los toros criollos que en Cebú, Simental y Pardo Suizo y los F1 de estas razas. Estos investigadores (5) comunican que con excepción de los F1 Normado-Cebú, no se encontró mejor calidad seminal de los toros cruzados respecto a las razas puras.

Otro de los factores importantes a tener en cuenta es el efecto deprimente de un deficiente régimen alimenticio en la función reproductiva del macho, manifestado a través de una baja calidad espermática, que incide sobre las tasas de concepción en el hato. En las ganaderías de la región Caribe colombiana cerca del 90% de los productores utiliza la monta natural para preñar sus vacas. El apareamiento es continuo durante todo el año (invierno- verano) y cada día se generaliza el uso de toros cruzados *Bos taurus* por *Bos indicus* en diversas proporciones, con el fin de obtener animales más productivos bajo condiciones tropicales. En estas ganaderías se ha relacionado una baja eficiencia reproductiva con tasas de natalidad que oscilan entre un 50 y 60%, atribuida en parte al efecto deprimente del verano. Aunque se especula que el verano disminuye el comportamiento reproductivo del macho, incluyendo la libido y su cuadro espermático, no existen trabajos consistentes que rechacen o afirmen esta hipótesis.

El desempeño ineficiente de un toro, no sólo se refleja en el proceso reproductivo sino de mejora genética, ya que la contribución del toro al mejoramiento de la producción de carne y leche no se limita al aporte de la mitad de sus genes a su descendencia, sino que, por aplicar en machos un diferencial de selección mayor, este tiene la responsabilidad del 85% o más del mejoramiento de los caracteres productivos de una población dada (6).

Debido a los diferentes cruzamientos utilizados, al apareamiento continuo y al riguroso ambiente tropical, es necesario adelantar trabajos que determinen el efecto del ambiente sobre el comportamiento reproductivo del toro. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad seminal en invierno y verano en toros cruzados *Bos taurus* por *Bos indicus* en el valle del Sinú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Sitio de estudio.** Este experimento se desarrolló en la finca "El Diluvio", ubicada en el municipio de Montería, en el valle del Sinú, zona agro ecológica Cj, con temperatura promedio de 28°C y humedad relativa de 87%. En tierras de planicies aluviales sujetas a inundaciones periódicas, de relieve plano, con pendientes hasta del 3%. Sus suelos formados a partir de materiales sedimentarios, presentan poca evolución y mal drenaje. La precipitación es unimodal entre abril y noviembre, con un rango de precipitación mensual entre 90 y 194 mm. Los meses lluviosos van de mayo a octubre. Los pastos predominantes son admirable (*Brachiaria mutica*), braquipará (*Brachiaria* sp.) y angleton (*Dichantium aristatum*), además existen leguminosas nativas. Predominan los bovinos de doble propósito en los cruces de *Bos taurus* (pardo suizo, holstein y criollo) por *Bos indicus* (brahman, gy) en diferentes proporciones.

**Animales.** Se utilizaron 8 toros que no estaban en servicio, de composición genética 75% *Bos indicus* (25% brahman y 50% gyr) x 25% *Bos taurus* (pardo suizo, simental, criollo), 4 de los cuales tenían una edad entre 20.5 y 27 meses y los otros cuatro con edad entre 32 y 37.5 meses. Al inicio del experimento, se conformaron dos grupos de animales: Grupo I: toros menores de 30 meses de edad; Grupo II: toros mayores de 30 meses de edad. Estos toros fueron seguidos experimentalmente en invierno (Sep 9-Dic 22) y verano (Enero – Abril 24). La evaluación del mes de diciembre se incluyó en período de invierno, debido a que en esa época todavía se contaba con disponibilidad de forraje (Tabla 1).

Al inicio del experimento se recolectó sangre venosa para examen de leptospirosis, brucellosis, y se realizó lavado prepucial para examen de campilobacteriosis y tricomoniasis. El examen se repitió durante tres veces con intervalo de quince días, comprobando que los animales estuvieron libres de estas enfermedades.

**Medición de variables.** Cada 28 días se midieron las siguientes variables: peso de los animales sin ayuno, evaluación de la condición corporal (escala de 1 a 5, para ganado doble propósito). Medición de la longitud testicular y de la circunferencia escrotal (CE) (7, 8), y evaluación de la viabilidad espermática (motilidad, movimiento progresivo individual rápido y lento) (MPIR-MPIL) y morfología espermática, para lo cual se realizó colecta de semen con electroeyaculador (Electroyac III, Ideal instruments). Para evaluar la viabilidad y morfología espermática, se siguió la metodología de Wenkoff (9).

**Mediciones geoclimáticas.** Los registros de temperatura ambiental, humedad relativa, precipitación y el brillo solar se tomaron de la estación climática del Instituto Geográfico Agustín Codazzi

(IGAC) ubicada en el municipio de Montería, a 15 km de la finca, estación más próxima al sitio de estudio.

**Sistema de pastoreo.** El sistema de pastoreo y manejo animal se ajustó al desarrollado por el ganadero, el cual consistió en pastoreo rotacional, sal al 6% de fósforo y agua a voluntad. Los toros, se mantuvieron en un solo lote junto con los demás toretes de la finca. Cada vez que los toros se cambiaron de potrero, se calculó la disponibilidad de forraje por el método descrito por Haydock y Shaw (10).

### Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para evaluar el comportamiento de las variables climáticas a través del tiempo lo cual permitió definir las épocas de verano e invierno. Con el fin de establecer las diferencias por época del año (invierno - verano) en cada grupo de edad (menores de 30 meses y mayores de 30 meses). Para las variables condición corporal, longitud testicular, circunferencia escrotal, volumen del eyaculado, viabilidad espermática (motilidad, movimiento progresivo individual rápido y lento) y morfología espermática. Se realizó prueba de t-student, utilizando el sistema de análisis estadístico SAS (11).

Asimismo, mediante análisis de correlación simple, se establecieron las relaciones existentes entre variables climáticas (promedio de temperatura, humedad y precipitación del mes anterior a la medición) con motilidad, espermatozoides normales, anormalidades primarias y secundarias.

## RESULTADOS

Las medias y desviaciones para las variables temperatura, precipitación y humedad relativa para invierno- verano se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Variables climáticas durante el invierno y verano.

| Fecha            | T. máxima<br>°C    | T. mínima<br>°C    | Humedad<br>Relativa % | Precipitación<br>mm | Brillo Solar       |
|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| <b>INVIERNO:</b> |                    |                    |                       |                     |                    |
| 12/09/97         | 33.7               | 24.4               | 81.3                  | 202.9               | 6.0                |
| 10/11/97         | 32.7               | 24.3               | 83.4                  | 310.0               | 5.4                |
| 22/12/97         | 33.3               | 23.6               | 80.7                  | 3.5                 | 7.6                |
| <b>Promedio</b>  | <b>33.2 ± 0.5</b>  | <b>24.1 ± 0.43</b> | <b>81.8 ± 1.41</b>    | <b>516.4*</b>       | <b>6.3 ± 1.13</b>  |
| <b>VERANO:</b>   |                    |                    |                       |                     |                    |
| 19/01/98         | 34.9               | 23.1               | 77.3                  | 0.0                 | 7.8                |
| 23/02/98         | 34.7               | 23.9               | 75.6                  | 2.5                 | 5.1                |
| 24/03/98         | 35.5               | 24.4               | 74.7                  | 10.3                | 4.9                |
| 21/04/98         | 35.6               | 24.4               | 74.3                  | 11.3                | 4.8                |
| <b>Promedio</b>  | <b>35.1 ± 0.44</b> | <b>23.9 ± 0.61</b> | <b>75.4 ± 1.33</b>    | <b>24.1*</b>        | <b>5.65 ± 1.43</b> |

\*Precipitación acumulada durante el invierno y verano

En la tabla 2 se muestran los promedios de las variables evaluadas en los dos grupos de toros durante las épocas de invierno y verano.

**Tabla 2.** Variables evaluadas en invierno y verano en toros menores y mayores de 30 meses.

| Variable                              | Menores de 30 meses |                    | Mayores de 30 meses |                     |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|                                       | Invierno<br>(n=4)   | Verano<br>(n=4)    | Invierno<br>(n=4)   | Verano<br>(n=4)     |
| Longitud del testículo izquierdo (cm) | 10.2 <sup>a</sup>   | 11.6 <sup>b</sup>  | 11.4 <sup>a</sup>   | 12.3 <sup>b</sup>   |
| Longitud del testículo derecho (cm)   | 10.3 <sup>a</sup>   | 11.7 <sup>b</sup>  | 11.4 <sup>a</sup>   | 12.5 <sup>b</sup>   |
| Circunferencia escrotal (cm)          | 34.2 <sup>a</sup>   | 36.1 <sup>a</sup>  | 36.2 <sup>a</sup>   | 36.2 <sup>a</sup>   |
| Ganancia de peso /día (Kg)            | 0.490 <sup>a</sup>  | 0.291 <sup>b</sup> | 0.109 <sup>a</sup>  | -0.081 <sup>b</sup> |
| Condición corporal                    | 4.0 <sup>a</sup>    | 3.5 <sup>b</sup>   | 4.0 <sup>a</sup>    | 3.5 <sup>b</sup>    |

<sup>a,b</sup>:Promedios sobrescritos con letras diferentes, presentan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

Las medias y desviaciones para las variables espermáticas de los toros menores y mayores de 30 meses se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Variables espermáticas evaluadas en invierno y verano, en toros menores y mayores de 30 meses de edad.

| Variable                      | Menores de 30 meses      |                          | Mayores de 30 meses      |                          |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                               | Invierno<br>(n=4)        | Verano<br>(n=4)          | Invierno<br>(n=4)        | Verano<br>(n=4)          |
| Volumen del eyaculado (ml)    | 4.6 ± 1.7 <sup>a</sup>   | 4.9 ± 1.2 <sup>a</sup>   | 5.2 ± 2.7 <sup>a</sup>   | 5.4 ± 3.6 <sup>a</sup>   |
| Motilidad (%)                 | 70.4 ± 7.5 <sup>a</sup>  | 72.8 ± 6.7 <sup>a</sup>  | 58.9 ± 7.9 <sup>a</sup>  | 60.4 ± 9.7 <sup>a</sup>  |
| MPI rápidos (%)               | 49.6 ± 11.3 <sup>a</sup> | 61.3 ± 8.8 <sup>b</sup>  | 39.6 ± 10.2 <sup>a</sup> | 45.5 ± 12.9 <sup>a</sup> |
| MPI lentos (%)                | 20.8 ± 5.1 <sup>a</sup>  | 11.3 ± 2.3 <sup>b</sup>  | 19.3 ± 8.4 <sup>a</sup>  | 14.5 ± 6.9 <sup>a</sup>  |
| Espermatozoides normales (%)  | 77.5 ± 11.8 <sup>a</sup> | 64.4 ± 17.6 <sup>a</sup> | 71.1 ± 18.4 <sup>a</sup> | 60.5 ± 19.9 <sup>a</sup> |
| Anormalidades primarias (%)   | 5.3 ± 2.5 <sup>a</sup>   | 3.4 ± 2.0 <sup>a</sup>   | 12.2 ± 6.5 <sup>a</sup>  | 10.6 ± 2.4 <sup>a</sup>  |
| Anormalidades secundarias (%) | 17.2 ± 6.2 <sup>a</sup>  | 32.2 ± 17.8 <sup>b</sup> | 16.7 ± 8.2 <sup>a</sup>  | 28.9 ± 8.2 <sup>b</sup>  |

MPI = Movimiento progresivo individual

<sup>a,b</sup>:Promedios sobrescritos con letras diferentes, presentan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

Las correlaciones entre variables climáticas con variables espermáticas en los dos grupos de edades en estudio fueron bajas ( $r<0.2$ ).

## DISCUSIÓN

Se presentaron diferencias significativas para longitud testicular ( $p<0.01$ ) en invierno y verano para ambos grupos de toros. No obstante, no se presentaron diferencias para la circunferencia escrotal ( $p>0.05$ ), entre tratamientos en los dos grupos de toros. Otros autores (12) han señalado que en regiones tropicales la CE puede disminuir en la época de verano.

Se presentaron diferencias significativas para la ganancia de peso ( $p<0.01$ ) y para la condición corporal ( $p<0.01$ ) siendo ambos menor en el verano. Esta diferencia se puede explicar por la disponibilidad de forraje en ambas épocas, lo que se corrobora por la disponibilidad de forraje (Kg de M.S./ha) que en invierno fue de 2196.8 para las gramíneas y 2.57 para las leguminosas nativas; en verano la disponibilidad de forraje fue de 1907.9 para las gramíneas y de 0.88 para las leguminosas nativas. Esto indica que a pesar de la ubicación geográfica, en valle del Sinú existe restricción en la oferta de forraje en invierno y más en la época de verano.

En el grupo de toros menores de 30 meses, se presentaron diferencias significativas para movimiento progresivo individual rápido ( $p<0.02$ ), movimiento progresivo individual lento ( $p<0.0001$ ) y anormalidades secundarias ( $p<0.02$ ). Estos resultados sugieren que los toros jóvenes son más sensibles al estrés ambiental que los toros adultos, debido posiblemente a que aun no han completado su madurez sexual y como consecuencia tienen menor adaptación

al ambiente caluroso de la época de verano. No obstante, otros autores (4) han señalado que los toros adultos tienen mejor cuadro espermático que los jóvenes. Es necesario resaltar la importancia que tiene el movimiento progresivo individual y más la valoración de las anormalidades espermáticas como parámetro de fertilidad en toros (8, 9). En ambos grupos de edades, el porcentaje de anormalidades secundarias fue alto.

Otros trabajos (2, 4) también han demostrado el efecto deprimente del verano sobre la calidad espermática y en particular sobre las anormalidades de los espermatozoides. No obstante, para otros componentes de la evaluación espermática, como volumen del eyaculado motilidad no se presentaron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) en verano-invierno, tanto para el grupo de toros mayores de 30 meses, como para el grupo de toros menores de 30 meses, variables que a juicio de muchos investigadores tienen una menor ponderación en la evaluación espermática de toros (3, 8, 9). Asimismo, aunque no se presentaron diferencias estadísticas para espermatozoides normales entre los dos grupos de edades en estudio, éstas son menores en verano que en invierno. Por lo anterior, en este experimento se pudo demostrar el efecto de la época sobre la morfología espermática en toros.

Las correlaciones bajas entre variables climáticas (temperatura máxima, humedad relativa, precipitación y brillo solar) con variables espermáticas (motilidad, morfología espermática) en los dos grupos de edades, permiten pensar que además de las variables climáticas, existen otros factores como la restricción de forrajes, que para el caso de los animales en estudio, afectó el cuadro espermático. Igualmente, se confirma lo

hipotetizado por otros investigadores referente a que las variables ambientales tomadas aisladamente, no explican ningún evento fisiológico y por tanto han sugerido utilizar el índice de temperatura - humedad (ITH) y/o el índice de globo oscuro (BGHI), (13, 14) los cuales toman globalmente las variables ambientales y permiten correlacionarlos con parámetros productivos y reproductivos.

A pesar de que el estudio sólo incluyó 8 toros, se podría inferir, que en el grupo menor de 30 meses el MPIR, MPIL y las anormalidades secundarias fueron afectadas durante el verano. En los toros mayores de 30 meses, sólo se afectaron durante el verano las anormalidades secundarias. No obstante, el efecto principal está confundido entre la época de verano y la deficiencia alimenticia.

## REFERENCIAS

1. Foote C, Riera S, Simplicio A. The effects of tropical environment on reproduction efficiency in ruminants. En: Primer Simposio Internacional de Bioclimatología Animal en los Trópicos: Pequeños y Grandes Rumiantes. Anais Fortaleza Embrapa. 1990; 63-86.
2. Rao M, Rao R. Studies on semen characteristics of Tharparkar and Jersey Bulls. Ind Vet J 1975; 52: 889-900.
3. Fayemi O, Adegbite O. Seasonal variations in sperm abnormalities in bulls in a tropical climate. Rerve d'elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 1982; 35: 69-72
4. Gauthier D. Variations saisonnières de la production spermatique et du comportement sexuel des taureaux créoles en Guadeloupe. Reproduction des ruminants en zone tropicale. Reunion Internationale. Point-a Pitre, Guadeloupe 1984; 501- 508.
5. Jiménez J, Martínez G, Murcia G. Características seminales y circunferencial escrotal de toros puros y cruzados en el Piedemonte Llanero. Rev ACOVEZ 1996; 3 (21) 4-14.
6. Geymonat H. Evaluación de aptitud reproductiva por medio de capacidad de servicio. VIII Jornadas Latinoamericanas de Buiatría, Monetevideo. 1986; 72-77.
7. Morrys L, Tyner G, Morris L, Forgason L, Williams S, Young F. Correlation of circumference and age. In American Bulls. Theriogenology 1989; 31: 489-494.
8. Chenoweth J, Ball L. Breeding Soundness Evaluation in Bulls. In "Current therapy in Theriogenology". D.A. Morrow. 1st. Edit. W.B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto. 1980; 333-335.
9. Wenkoff S. The evaluation of bulls for breeding soundness. Can Vet Med Ontario. 2nd. Edition, 1988; 1- 48.
10. Haydock P, Shaw H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust J Exp Agri Anim Husb 1975; 15: 663-670.
11. Statistical análisis system "SAS". User "Guide Versión 5° Ed. SAS Institute Inc. Cary, 1998; USA.

12. Madrid N, Noguera I, Rincón S, Zambrano N, García N, Carrillo R. Circunferencia escrotal, pubertad, desarrollo corporal y características seminales de toretes mestizos ½ Pardo Suizo x ½ Mestizo indefinido. VI Congreso Venezolano de Zootecnia. (abstract). 1990b.
13. Buffington E, Collazo-Arocho A, Canton H, Pitt D, Thatcher W, Collier J. Black globe-humidity. Index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. "Symposium". American Society of Agricultural Engineers 1981; 2351-2381.
14. Armstrong V. Heat stress interaction with and cooling. En: Symposium "Nutrition and heat stress". J Dairy Sci 1994; 77: 2044-2050.