

EFFECTO DE LA RAZA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE TOROS MANEJADOS EN SISTEMAS EXTENSIVOS

Effect of Breed on the Reproductive Traits of Bulls Managed in Extensive Systems

Leonardo Vélez-Castañeda^{1,2,3*}, Clara Rugeles-Pinto³ y Oscar Vergara-Garay³

¹Maestría en Ciencias Veterinarias del Trópico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. ²Complejo Tecnológico Agroindustrial Pecuario y Turístico – SENA Urabá. ³Grupo de Investigación en Producción Animal Tropical, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

*Correspondencia: teléfono (+54) 8295354. E-mail: leonardovel@msn.com

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue comparar la funcionalidad reproductiva de toros de diferentes grupos genéticos de la región central de Urabá, departamento de Antioquia, Colombia. El estudio se llevó a cabo en los municipios de Mutatá, Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo. Se evaluaron 191 toros de razas Brahmán Blanco, Brahmán Rojo, Simmental, Romosinuano y cruce Simmental x Cebú, con edades entre 24 y 156 meses. Las variables evaluadas fueron: peso, circunferencia escrotal (CE), condición corporal (CC) y las características seminales pH, color, volumen, olor, motilidad masal, motilidad individual, vitalidad y concentración espermática. Para el análisis de las variables estudiadas se utilizó estadística descriptiva, el análisis de varianza de Kruskal Wallis y el coeficiente de correlación de Spearman. El peso de los reproductores osciló entre 221 y 960 kg. El promedio de CE fue de $40,41 \pm 4,54$ cm y el de la CC de $4,25 \pm 0,38$. Los valores obtenidos corresponden a la clasificación de muy buena (MB: 80% MM o más) y buena de motilidad masal (B: 60 a 80%), porcentaje de vitalidad de $72,27 \pm 19,36\%$ y motilidad individual rápida progresiva de $61,64 \pm 21,66\%$. La concentración espermática de los eyaculados de los toros evaluados fue de $741,36 \times 10^6$ espermatozoides/mL de eyaculado. Se encontró que las variables, volumen, motilidad masal, motilidad individual progresiva, vitalidad, pH, olor y concentración espermática no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los diferentes grupos genéticos evaluados.

Palabras clave: Bovinos, grupo racial, motilidad, seminal, vitalidad.

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the bulls reproductive functionality of different genetic groups from the central region of Uraba, Antioquia Department, Colombia. The study was conducted in the Municipalities of Mutata, Chigorodo, Carepa, Apartado and Turbo. One hundred ninety one bulls White Brahman, Red Brahman, Simmental, Romosinuano, and cross Simmental x Cebu were evaluated, with ages between 24 and 156 months. The evaluated variables were: body weight, scrotal circumference (SC), body condition (BC) and seminal characteristics pH, color, volume, smell, mass motility, individual motility, vitality and sperm concentration. Data were analyzed using descriptive statistics, the Kruskal Wallis test and Spearman correlation coefficient. The weight of bulls ranged between 221 and 960 kg. SC average was 40.41 ± 4.54 cm and 4.25 BC ± 0.38 . The mass motility obtained was of $70.6 \pm 21.6\%$, vitality percentage of $72.27 \pm 19.36\%$, and individual progressive motility of $61.64 \pm 21.66\%$. Sperm concentration of the ejaculates of bulls evaluated was of 741.36×10^6 sperm/mL of ejaculate. The variables, volume, mass motility, progressive individual motility, vitality, pH, odor and sperm concentration were not significantly different ($P > 0,05$) between the different genetic groups evaluated.

Key words: Cattle, racial group, motility, seminal, vitality.

INTRODUCCIÓN

Muchos trabajos de investigación científica han demostrado que, en sistemas de producción bovina (*Bos taurus*, *Bos indicus*) (carne, leche, cría) la fertilidad es el factor más impor-

tante desde el punto de vista económico y el desafío de los productores es conseguir altos índices de preñez en periodos cortos de tiempo [16]. Para que esto ocurra, la fertilidad de las vacas juega un papel importante, pero indudablemente, la fertilidad de los toros influye mucho, ya que es el responsable del 80% o más de la eficiencia reproductiva del hato y del mejoramiento que pueda lograrse en una población [26, 32].

El examen de aptitud reproductiva es una técnica de manejo poco costosa, rápida y ofrece ventajas como la eliminación de animales no aptos para la reproducción y la selección de los mejores. Además, proporciona información sobre el estado de salud general y condición física del animal, si está libre de enfermedades reproductivas, si sus órganos reproductivos son normales y funcionan adecuadamente y si hay anomalías en su comportamiento sexual [7, 16].

Parámetros anatómicos como la condición corporal (CC), el peso y la circunferencia escrotal (CE) son variables a tener en cuenta a la hora de realizar el examen andrológico, siendo la CE un criterio de selección importante para aumentar la fertilidad en los programas de mejoramiento genético de bovinos, ya que se ha dado referencia a la alta magnitud de la heredabilidad y su correlación genética favorable con la precocidad sexual y longevidad reproductiva de las hembras emparentadas [8, 10, 16, 18, 29]. Además, hay que considerar las características seminales, tanto macroscópicas (olor, color, volumen, densidad y pH) como microscópicas [(motilidad masal, (MM) motilidad individual (MI) rápida progresiva (MIRP), vitalidad, y concentración espermática (CEDS))], que hacen parte integral del examen andrológico [6, 9, 10, 24].

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la raza sobre la funcionalidad reproductiva de los toros utilizados en sistemas extensivos en la región central del Urabá, en el departamento de Antioquia, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

Las evaluaciones andrológicas para este estudio se realizaron en la región central del Urabá Antioqueño, Colombia en los municipios de Mutatá, Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo. Estos Municipios están ubicados a una altura sobre el nivel del mar, que va desde los 2 a los 70 m, con una temperatura media 28°C y una humedad relativa promedio de 75%. Cuenta con un promedio de precipitaciones anuales de 2.475 mm [14].

Manejo de los animales

Se le realizó evaluación andrológica a 191 reproductores manejados en pastoreo extensivo, con edades comprendidas entre 24 y 156 meses, de las razas Brahmán Blanco (n = 64), Brahmán Rojo (n= 78), Simmental (n = 15), Romosinuano (n = 12) y cruce Simmental x Cebú (n = 22). El muestreo se realizó en 53 explotaciones dedicadas a la producción bovina, durante

un periodo de 4 meses, en época de lluvia. Los animales se encontraban en servicio por monta natural y algunos en periodo de descanso. Los datos fueron registrados en formato especial, diseñado con el objetivo de facilitar la recopilación y tabulación de los datos. Éste se elaboró de manera ordenada incluyendo datos relevantes como la reseña general de la empresa y del animal (examen clínico), anamnesis, examen general y particular, examen especial de tracto reproductivo y glándulas accesorias, examen funcional, evaluación seminal que incluye tanto colección de la muestra, examen macroscópico y microscópico del semen como la morfología espermática, y finalmente el diagnóstico reproductivo del toro con sus respectivas observaciones.

Procesamiento de muestras

Las muestras de semen de los 191 toros fueron obtenidas mediante el método de electroeyaculación [1, 4]. Se utilizó un electroeyaculador Electrojac 5[®] (Ideal Instruments, EUA) de operación manual o automática. Se evaluaron el peso, CE, CC, características macroscópicas como pH, color, volumen, olor [4, 5, 7, 13, 20]. El examen microscópico de los eyaculados obtenidos se realizó en el Aula Móvil de Biotecnología Animal del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Se determinaron los porcentajes de MM, MI, MIRP, V, y CES (millones/mL) de acuerdo a la metodología tradicionalmente descrita [15, 17, 18, 21, 23, 30]. Para la MM se consideró el vigor del movimiento, la motilidad y la concentración de espermatozoides en la muestra, los cuales generan movimiento en forma de ondas y se estima por visualización directa al igual que la valoración de la V, y la MI con la ayuda de un microscopio binocular (Olympus CX-21, Olympus® Latinoamérica Inc, México) con objetivos de 10-100X y la estimación de la concentración espermática se realizó por medio de la cámara Neubauer [5,10].

Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para las variables peso, CC, CE, volumen, MM, MIRP, V, pH, color, olor y concentración espermática. Para comparar las variables MM, MIP, V, pH, color, olor concentración espermática respecto al grupo genético de los toros se utilizó la prueba de Kruskal Wallis [28]. Además, se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey para determinar si existían diferencias significativas entre los grupos genéticos para la variable volumen seminal. También se estimó el coeficiente de correlación de Spearman entre las variables estudiadas. Los datos fueron procesados a través del programa estadístico SAS [27].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se presentan las características seminales macroscópicas y microscópicas evaluadas en los 191 toros. La edad promedio de los reproductores fue de 65,9 meses, con pesos que oscilaron entre 221 y 960 kg.

TABLA I
CARACTERÍSTICAS SEMINALES MACROSCÓPICAS Y MICROSCÓPICAS DE TOROS MANEJADOS EN SISTEMAS EXTENSIVOS

Variable	N	Media	DE	Mínimo	Máximo
Volumen (mL)	191	6,77	3,70	1	20
Motilidad Masal (%MM)	191	70,6	21,6	10	90
Motilidad Individual (%MIRP)	191	61,64	21,66	0	85
Vitalidad (%V)	191	72,27	19,36	20	90
Concentración Espermática ($\times 10^6$ /mL)	191	741,36	329,6	50	1650
Ph	191	6,98	0,38	6	8
Color blanco y marfil	191	53%	-	-	-
Olor	191	<i>Sui generis</i>	-	-	-

Los valores promedio obtenidos para %MM, %V, %MIRP, corresponden a eyaculados de buena calidad. Así mismo, la concentración espermática de arrojó altos valores promedio superiores a 500×10^6 espermatozoides/mL de eyaculado. Las características macroscópicas y microscópicas del eyaculado de los toros evaluados se encuentran dentro de valores normales y además son similares a las reportadas por otros autores [3, 5, 8, 10, 17, 24, 31, 32], con un volumen promedio de eyaculados de 6,77 (mL), mayor presentación de eyaculados de colores marfil y blanco, olor *sui generis* y pH cercano a la neutralidad.

El promedio de CE fue de $40,41 \pm 4,54$ cm, estos valores se encuentran dentro de los rangos establecidos para toros de diferentes tipos raciales [17, 18, 32]. La CE promedio encontrada en este estudio fue superior a la referida por Bosman [8], quien reportó valores de CE entre 33,6 y 37,5 cm para toros de diferente grupo racial y a la referida por [11, 19] de $37,75 \pm 1,5$ cm y $37,87 \pm 2,60$ cm, respectivamente, para toros Nelore. Al comparar las CE de los diferentes grupos raciales, se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) entre sus medias (TABLA II), con mayor desarrollo testicular en los toros de raza Simmental, Brahman Blanco y Romosinuano.

Al comparar los valores promedios de las características del eyaculado, no se observó diferencia ($P > 0,05$) en el comportamiento de las variables olor, pH, concentración de espermatozoides, %MM, %V y %MIRP, entre los toros de los diferentes grupos genéticos (TABLA III).

Los eyaculados evaluados presentaron características normales con respecto al color, con diferencias entre grupos raciales ($P < 0,05$), presentándose la mayor proporción eyaculados de color marfil en los toros raza Brahman Blanco, frente a los eyaculados obtenidos de los toros de raza Brahman Rojo, Simmental, Simmental x Cebú y Romosinuano, esto puede atribuirse al tipo de alimentación [29]. Con respecto al pH, Vejarano y col. [32] reportaron un valor promedio de $7,98 \pm 5,3$ para toros Cebuinos, superior al encontrado para los toros de raza Brahman, señalando diferencias de manejo debido, posi-

TABLA II
PROMEDIOS PARA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL DE LOS DIFERENTES GRUPOS RACIALES EVALUADOS

Grupo genético	N	Media \pm EE
Brahman Blanco	64	$41,23 \pm 4,24^a$
Brahman Rojo	22	$40,01 \pm 4,9^{ab}$
Simmental	78	$41,62 \pm 5,62^a$
Romosinuano	12	$41,06 \pm 3,7^a$
Simmental x Cebú	15	$39,52 \pm 4,04^b$

* Letras diferentes en una misma columna indica diferencia significativa entre grupos raciales ($P < 0,05$). EE: Error estándar.

blemente a diferencias entre el aporte de nutrientes a partir de la dieta [2, 29, 31], por la región donde éste realizó su investigación, dada la fertilidad del Valle de Rio Magdalena.

La concentración espermática promedio fue superior a 700×10^6 espermatozoides/mL, para los toros de los diferentes grupos raciales, lo que se considera normal [6, 9, 11], al igual que la vitalidad con valores de 60% o más. Además, se encontró una elevada correlación, tanto del %MM ($r = 0,78$; $P < 0,0001$) como del %MIRP ($r = 0,91$; $P < 0,0001$), con el %V, resaltando la relación entre éstas variables.

Con relación a los toros Simmental y Brahman, Valle y col. [31] reportaron niveles superiores de %V, entre 71 y 73,6% en toros Holstein y Pardo Suizo. Se considera que, toros con buen desarrollo del parénquima testicular, producirán eyaculados de mejor calidad, con mayor concentración de espermatozoides [31, 32], lo cual a su vez está asociada con mayores porcentajes de %V ($r = 0,73$; $P < 0,0001$), MIRP ($r = 0,72$; $P < 0,0001$) y MM ($r = 0,67$; $P < 0,0001$), indicando el impacto de la selección de reproductores sobre la fertilidad del hato. A excepción de las correlaciones anteriores y de la correlación entre MIRP y MM ($r = 0,80$; $P < 0,001$), las demás fueron muy bajas y/o no significativas ($P > 0,05$).

Con respecto a la MIRP se encontraron valores iguales y superiores a 55%, similar a lo referido para toros de diferen-

TABLA III
VALORES PROMEDIOS Y DESVIOS ESTANDAR DE LAS VARIABLES DE CALIDAD SEMINAL
EVALUADAS POR TIPO RACIAL

Grupos genéticos	N	Olor	Color * % eyaculados marfil	pH	Concentración Espermática (x10 ⁶ /ml)	Motilidad Masal (%MM)	Vitalidad (%V)	Motilidad Individual (%MIRP)
Brahman Rojo	64	<i>Sui generis</i>	27,39	6,96	810,00 ± 350,75	70,83 ± 21,35	72,68 ± 19,76	61,20 ± 22,10
Brahman Blanco	78	<i>Sui generis</i>	46,87	7	719,63 ± 367,36	68,53 ± 20,45	69,76 ± 18,79	59,39 ± 21,13
Simmental	15	<i>Sui generis</i>	20,00	7,07	715,00 ± 413,37	64,06 ± 25,64	65,00 ± 24,29	55,31 ± 25,39
Simmental x Cebú	22	<i>Sui generis</i>	26,08	6,84	858,18 ± 292,28	75,21 ± 17,66	77,08 ± 14,36	63,33 ± 19,09
Romosinuano	12	<i>Sui generis</i>	16,70	7,13	845,00 ± 350,93	73,08 ± 23,14	76,15 ± 18,84	66,92 ± 22,5

*Diferencia significativa entre grupos raciales (p<0.05).

tes grupos raciales, en otros estudios [10, 19, 22, 24, 32]. Para el volumen seminal no se encontró diferencia (P>0,05) entre grupo racial, con valores entre 5,23 y 7,36 mL (TABLA IV), con menor volumen promedio, con respecto a lo referido por Anchieta y col. [3] y Vejarano y col. [32].

La evaluación programada del potencial fecundante de los toros constituye una herramienta fundamental para controlar parámetros productivos en el hato, permitiendo descartar ejemplares con deterioro en su desempeño, logrando tomar decisiones paliativas o radicales frente al mismo y la economía del sistema, lo que hace importante para la evaluación andrológica tener en cuenta todas las características reproductivas.

TABLA IV
PROMEDIOS PARA VOLUMEN SEMINAL EN LOS
DIFERENTES GRUPOS RACIALES EVALUADOS

Grupo genético	N	Media ± EE
Brahman Blanco	64	7,00 ± 0,46 ^a
Brahman Rojo	22	7,36 ± 0,79 ^a
Simmental	78	6,90 ± 0,42 ^a
Romosinuano	12	5,23 ± 1,06 ^a
Simmental x Cebú	15	5,44 ± 0,95 ^a

* Letras diferentes en una misma columna indica diferencia significativa entre grupos raciales (P<0,05).

CONCLUSIÓN

Las variables que tuvieron influencia sobre la calidad seminal entre los diferentes grupos genéticos evaluados fueron el color y la circunferencia escrotal. La asociación de la concentración espermática con algunas características microscópicas señala la importancia de la evaluación andrológica completa y detallada para la selección de toros para programas de monta natural en sistemas extensivos.

AGRADECIMIENTO

Al Complejo Tecnológico Agroindustrial Pecuario y Turístico – SENA Urabá, por la realización de alianzas con el comité interinstitucional pecuario de Urabá, para contribuir con evaluaciones andrológicas en bovinos de la región y por el uso del aula móvil de biotecnología animal, propiedad del SENA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AKÉ, R.; SÁNCHEZ, W. Efecto de la remoción parcial de plasma seminal sobre la congelabilidad del semen bovino. **Rev. Biomed.** 8: 21-26. 1997.
- [2] ÁLVAREZ, J.L. Interpretación de los perfiles metabólicos: indicadores asociados al metabolismo energético del rumiante. **Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico.** Universidad de Antioquia (Ed.). 1ª. Ed. 1ª reimpr. Medellín. Pp 30-58. 2008.
- [3] ANCHIETA, M.C.; VALE, F.V.R.; COLOSIMO, E.; SAMPAIO, I.B.M.; ANDRADE, V.J. Descarte e congelabilidade do sêmen de touros de raças zebuínas e taurinas em central de inseminação artificial no brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** 57(2): 196-204. 2005.
- [4] ANGELINO, O.J.N. Colección de semen por electroeyacuación. **Manual de Evaluación de Semen en Bovinos.** Universidad Veracruzana. Veracruz. Pp 37-38. 2009.
- [5] BARACALDO, M.I.; BARTH, A.D.; BERTRAND, M. Pasos para el congelamiento de semen bovino: desde la colección del semen hasta el almacenamiento en el tanque de nitrógeno. 2007. **IVIS Reviews in Veterinary Medicine, I.V.I.S.** (Ed.). En Línea: www.ivis.org/newsletter/archives/apr07/apr3007es.htm . 30/01/2007.
- [6] BARTH, A.D.; BRITO, L.F.; KASTELIC, J.P. The effect of nutrition in sexual development of bulls. **Theriogenol.** 70(3): 485-494. 2008.

- [7] BOGGIO, D.J.C. Evaluación del semen. **Evaluación de la aptitud reproductiva potencial y funcional del toro**. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 18 pp. 2007.
- [8] BOSMAN, D.J.; Selección del ganado por eficiencia funcional (EF). 1999. Animal Improvement Institute. Producción animal. En Línea: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/externo/22-eficiencia_funcional.pdf. 10/07/2013.
- [9] BRITO, L.F.C.; SILVA, A.D.F.; RODRIGUES, L.H.; VIEIRA, F.V.; DERAGON, L.A.G.; KASTELIC, J.P. Effects of environmental factors, age and genotype on sperm production and semen quality in *Bos indicus* and *Bos taurus* AI bulls in Brazil. **Anim. Reprod. Sci.** 70: 181-190. 2002.
- [10] CABODEVILA, J.; CATALANO, R.; MIHURA, H.; CALLEJAS, S. Evaluación de semen. **Evaluación de semen fresco**. Universidad Nacional del Centro. Buenos Aires. Pp 298-306. 2002.
- [11] COSTA E SILVA, E.V. Comportamento sexual de touros Nelore. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 41, 2004, Campo Grande. Anais. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia. Pp 468-482. 2004.
- [12] DA SILVA, T.; BROCH, J.; FACIONI, S.; REGO, T.; MIRANDA, T.; DOMINGOS, J. Maturacao sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça Nelore criados em sistema extensivo. **R. Bras. Zoot.** 39(3): 503-511. 2010.
- [13] ESPITIA, A.; PRIETO, E.; CARDOZO, J. Pubertad y circunferencia escrotal en toros Holstein x Cebú, Cebú y Romosinuano. **Rev. MVZ Córdoba**. 11(1): 744-750. 2006.
- [14] GOBERNACION DE ANTIOQUIA- Departamento Administrativo de Planeación. El Urabá Antioqueño un mar de oportunidades. 2010. En Línea: http://antioquia.gov.co/antioquiav1/organismos/planeacion/descargas/perfiles/Perfil_Subregional_Uraba.pdf . 18/05/2013.
- [15] HELLEMAN, C. Examen andrológico del reproductor bovino. **Primer Simposio Internacional de Andrología bovina**. Manizales, 13/14 de noviembre, Colombia. Pp 8-12. 1997.
- [16] HERNÁNDEZ, L.D. La Importancia de la evaluación reproductiva del semental en el Trópico. 2012. **Rev. Agro Entorno**. En Línea: http://www.funprover.org/agroentorno/agro_nov012/importdelaevalreprodsementalentropico.pdf. 10/04/2013.
- [17] KASTELIC, J.P.; THUNDATHIL, J.C. Breeding soundness evaluation and semen analysis for predicting bull fertility. **Reprod. Dom. Anim.** 43 (Suppl 2):368-373. 2008.
- [18] KASTELIC, J.P.; THUNDATHIL, J.C.; BRITO, L. Bull BSE and semen analysis for predicting bull fertility. **Proceedings of the Society for Theriogenology Annual Conference**, Baltimore, 08/20-25, USA. Pp 277-287. 2012.
- [19] LOPES, F. G.; GUIMARÃES, J.D.; DA COSTA, E. P.; RIBEIRO DE C., G.; MIRANDA-NETO, T. Avaliação andrológica por pontos e comportamento sexual em touros da raça Nelore. **R. Bras. Zoot.** 38(6):1018-1025. 2009.
- [20] MORILLO, M.; SALAZAR, S.; CASTILLO, E. Evaluación del potencial reproductivo del macho bovino. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Pp 30-44. 2010.
- [21] MUIÑO, R.; FERNÁNDEZ, M.; PEÑA, A. Parámetros cinéticos en eyaculados bovinos de toros de raza frisona y rubia gallega. **R. ITEA**. 102(1): 55-66. 2006.
- [22] PRIETO, E.; ESPITIA, A.; CARDOZO, J. Efecto invierno y verano sobre el comportamiento reproductivo de toros cruzados. **Rev. MVZ Córdoba**. 12 (1): 921-927. 2007.
- [23] RUBIO, L.; QUINTERO, A.; GONZÁLEZ, D. Efecto de la criopreservación sobre la integridad de la membrana plasmática y acrosomal de espermatozoides de toros. **Rev. Cientif. FCV-LUZ** XIX(4): 382-389. 2009.
- [24] RUGELES, C.; ALMANZA, R.; LINARES, J.; LUNA, J.; CASTAÑO, F.; VERGARA, O. Efecto de los niveles de proteína y energía de la dieta sobre la calidad seminal y los perfiles metabólicos de toros Brahman. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XXII (2): 163-170. 2012.
- [25] SANTOS, M.D.; TORRES, C.A.; GUIMARÃES, J.D.; PEREIRA, J.C.; MACHADO, G.V. Sêmen e circunferencia escrotal de touros Zebu alimentados com dois níveis de concentrado e lipídeos. **Rev. Bras. Zoot.** 27(3): 627-632. 1998.
- [26] SILVA, M.R.; PEDROSA, V.B.; SILVA, J.B.C.; HERRERA, L.G.G.; ELER, J.P.; ALBUQUERQUE, L.G. Parámetros genéticos de las características andrológicas en la especie bovina. **Arch. Med. Vet.** 44: 1-11. 2012.
- [27] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). SAS/STAT User's Guide. Release 9.0, USA. 2001.
- [28] STEEL, R.; TORRIE, J. J. Test de Kruskal Wallis. **Bioestadística: principios y procedimientos**. McGraw Hill (Ed). 2nd Ed. México. Pp 187. 1988.
- [29] TAMAYO, T.M. La selección de sementales bovinos en Cuba 3. Calidad de la producción seminal en futuros sementales Holstein, relación con el desarrollo testicular. 2013. **Rev. REDVET**. En Línea: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010113/011301.pdf>. 15/07/2013.

- [30] TORRES, J.; HENRY, M. Sexual development of Guzerat (*Bos Taurus indicus*) bulls raised in a tropical region. **Anim. Reprod.** 2(2): 114-121. 2005.
- [31] VALLE, A.F.; PUERTA, M. Influencia de factores climáticos sobre las características seminales de toros Holstein y Pardo suizo nacidos en el trópico. **Rev. Fac. Agron.** 22: 52-61. 2005.
- [32] VEJARANO, O.; SANABRIA, L.; TRUJILLO, L. Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del alto Magdalena. **Rev. MVZ Córdoba.** 10 (2): 648-662. 2005.