

COMPARACION DE DOS METODOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE TOROS PRODUCTORES DE CARNE ^a

Justo Alberto Rivera Maldonado ^b
Oscar Luis Rodríguez Rivera ^c

RESUMEN

Rivera M J A, Rodríguez R O L. *Téc. Pecu. Méx.* Vol 37 No 1 1999 pp 31-39. El trabajo se llevó a cabo con el objeto de evaluar dos métodos que predicen la capacidad reproductiva de sementales de razas cárnicas. Se evaluaron 267 sementales de diversas explotaciones y razas (Brahman, Guzerat, Indubrasil, Gyr, Nelore, Simmental, Suizo y Cebú x Simmental). Como base de evaluación se aplicó la metodología propuesta por la Sociedad de Teriogenología de Estados Unidos (método A), comparando los resultados con las modificaciones posteriores, expuestas por Chenoweth en 1994 (método B). La información se analizó con el paquete estadístico SAS, con Ji cuadrada para datos expresados en porcentaje y varianza para el resto de la información; efectuándose asimismo, correlaciones entre características físicas y seminales. Con el método A, los porcentajes de clasificación fueron similares a los mencionados en la literatura: 90.3 % satisfactorios, 5.2 % dudosos y 4.5 % de desecho. Sin embargo, con las modificaciones realizadas con el método B, únicamente el 49.5 % de los toros clasificó como satisfactorio y un porcentaje excesivamente alto fue clasificado como de desecho (47.5%). Se encontró que la edad en los dos métodos ($p < 0.001$), el genotipo en el método A ($p < 0.05$) y en el método B ($p < 0.001$), así como la condición corporal de los toros en el método B ($p < 0.01$) tuvieron efecto significativo sobre su clasificación. Se determinó que el alto porcentaje de desechos obtenido con el método B, fue debido a que los sementales no cumplieron con el requisito mínimo de circunferencia escrotal. De acuerdo a estos resultados, se sugiere seguir utilizando la metodología original propuesta por la Sociedad de Teriogenología; asimismo considerar a la circunferencia escrotal, como un parámetro importante en los programas de selección y mejoramiento genético.

PALABRAS CLAVE: Evaluación de sementales, Capacidad reproductiva, Circunferencia escrotal, Bovinos.

INTRODUCCION

El hato bovino para producción de carne que se cría en el trópico mexicano manifiesta baja eficiencia productiva y reproductiva, con aproximadamente 51 % de parición anual, estando involucrados una serie de factores que limitan la producción, uno de los cuales es la capacidad reproductiva del toro. No es fácil efectuar pruebas de fertilidad en la mayoría de los toros prospectos de sementales, debido al reducido número de vientres que pueden

cubrir en un período determinado; sin embargo, existen técnicas opcionales que permiten evaluar o predecir su potencial reproductivo; entre éstas se dispone de la metodología propuesta desde 1956 por la Sociedad de Teriogenología de los Estados Unidos de Norteamérica, que se basa en la observación objetiva y subjetiva tanto del toro, como de la medida de la circunferencia escrotal y del eyaculado respectivo (1), habiéndose elaborado un manual, donde se presenta la metodología y la puntuación respectiva a estos tres aspectos a evaluar. Algunos investigadores han efectuado aportaciones a la metodología original para adaptarla a las diferentes especies bovinas (*Bos taurus* y

^a Recibido el 23 de julio de 1998 y aceptado para su publicación el 19 de marzo de 1999.

^b C.E. Chiná, Campeche. CIRSE- INIFAP.

^c C.E. Zona Henequenera. CIRSE-INIFAP. Apdo. Postal 100-D Itzimmá. CP 97100. Mérida, Yuc.

Bos indicus), e incluso a razas dentro de especie. Recientemente se han publicado modificaciones al sistema, estableciendo medidas mínimas para efectuar la evaluación de los toros, destacando que si un toro no cumple con alguna de las características evaluadas, debe considerarse como de desecho (2); sin embargo, dicha metodología no se ha validado bajo las condiciones de nuestro país.

Con base en lo anterior se efectuó el presente estudio, con el objetivo de comparar dos métodos para determinar la capacidad reproductiva de los toros, así como estimar el efecto de genotipo y edad sobre la medida de la circunferencia escrotal y algunas características seminales en los toros evaluados.

MATERIALES Y METODOS

Se evaluó la capacidad reproductiva de 267 toros localizados en explotaciones ganaderas del estado de Campeche. Se aplicó la metodología de evaluación propuesta por la Sociedad de Teriogenología de Estados Unidos, comparando los resultados obtenidos con las modificaciones a la técnica descritos por Chenoweth (2). Dichas modificaciones consisten básicamente en la sustitución del sistema de calificación por números, por otro que establece parámetros mínimos recomendados para circunferencia escrotal (CE), motilidad y morfología; y se menciona que para que un toro se considere satisfactorio, debe necesariamente cubrir estos mínimos en las tres características evaluadas: 30 a 34 cm de CE (dependiendo de la edad), 30 % de motilidad progresiva y 70 % de

espermatozoides normales.

Los genotipos evaluados fueron *Bos indicus* (Brahman, Guzerat, Indubrasil, Gyr y Nelore), *Bos taurus* (Simmental, Suizo americano y Suizo europeo) y cruza (Cebú X Simmental). Los datos de cada toro fueron registrados, anotando la fecha de evaluación, identificación del animal, raza, edad (meses), condición corporal, características físicas y la palpación de los testículos, epidídimos, prepucio, pene y vesículas seminales; asimismo, se tomó la medida de la circunferencia escrotal (CE).

La muestra seminal se obtuvo utilizando el electroeyaculador, evaluándose las siguientes características: volumen, motilidad masal e individual, anormalidades observadas en el semen teñido (primarias y secundarias), así como la concentración (millones de espermatozoides por mililitro). Con base en lo anterior y de acuerdo al genotipo y a cada sistema de evaluación, se dio la puntuación y la clasificación correspondiente: satisfactorio, dudoso o desecho.

La información se analizó con el paquete estadístico SAS. Los datos expresados en porcentaje se compararon con Ji cuadrada. Los datos paramétricos se analizaron mediante un análisis de varianza, con un modelo lineal que consideró la edad, genotipo y la interacción de edad por genotipo para determinar su efecto sobre la medida de la circunferencia escrotal. Se efectuaron correlaciones entre edad, circunferencia escrotal, condición corporal, tamaño de las vesículas seminales y algunas variables seminales.

RESULTADOS

Como en realidad ambas metodologías fueron avaladas por la Sociedad de Teriogenología, para referirse a la versión original expuesta por Morris, se mencionará como “método A”, y a la modificación posterior mencionada por Chenoweth, como “método B”.

El análisis estadístico mostró que con el método propuesto por Morris, el porcentaje de toros considerados como satisfactorios es mayor al propuesto por Chenoweth (90.3 vs 49.5; $p < 0.001$), y el porcentaje de toros a desechar es 10 veces menor (4.5 vs 47.5; $p < 0.001$; Cuadro 1).

Del total de toros muestreados (267) y evaluados por el método propuesto por Morris, se consideraron 241 como satisfactorios, 14 dudosos y 12 de desecho (Cuadro 2). Tomando a los 241 toros considerados como satisfactorios se observa que, de acuerdo al método B, sólo 130 de ellos fueron considerados como satisfactorios, uno dudoso y 110 como desecho. De los 14 que resultaron dudosos con el método A, con el método B se clasificaron dos como satisfactorios, cuatro dudosos y ocho de desecho, y de los 12 insatisfactorios que resultaron con el método A propuesto por Morris, ninguno resultó satisfactorio con el método B, tres dudosos y nueve de desecho.

Se encontró que la edad en los dos sistemas ($p < 0.001$), el genotipo en el sistema A ($p < 0.05$) y en el sistema B ($p < 0.001$), así como la condición corporal de los toros en el sistema B ($p < 0.01$) tuvieron efecto significativo sobre su clasificación (Cuadro 3).

En relación a la edad, con ambos métodos se clasifica un mayor porcentaje de desechos en los sementales de menos de 20 meses, siendo este porcentaje demasiado alto con el método B (61.7 %) y dentro de los rangos señalados en la literatura con el método A (13.3 %).

Considerando el grupo genético, con el método B se desecha casi el 60 % de los toros *Bos indicus* contra 25.5 % de los *Bos taurus*; en cambio con el método A estos porcentajes son similares (4.6 y 9.8 %).

Con ambos sistemas el porcentaje de desechos disminuye conforme se mejora la condición corporal; sin embargo, las tasas de desecho fueron nuevamente mucho mayores con el método B.

Con relación a medidas testiculares, el análisis de varianza indica que el modelo utilizado fue altamente significativo ($p < 0.001$, con $r^2 = 0.38$) donde la edad ($p < 0.001$) y el genotipo ($p < 0.01$) influyeron en la medida de la CE, no así la interacción entre edad por genotipo ($p > 0.05$). Conforme se incrementa la edad se incrementa la CE ($r^2 = 0.38$, al $p < 0.001$), no existiendo diferencia significativa entre los toros de 15 a 30 meses de edad, pero si con los de más de 30 meses de edad ($p < 0.001$; Cuadro 4). De acuerdo al genotipo, el *Bos taurus* y el *Bos indicus* presentaron medidas testiculares similares. La cruce de *Bos taurus* con *B. Indicus* tuvo mayor CE con relación al *Bos indicus* (34.0 vs 32.5 cm), pero similar al *Bos taurus* (33.5 cm;).

En el Cuadro 5 se describen algunas correlaciones sobresalientes y

significativas entre algunas características físicas y seminales, destacando la correlación entre la edad y la circunferencia escrotal, así como la del tamaño de las vesículas con la circunferencia escrotal. Asimismo se observan correlaciones positivas entre la CE y el volumen y concentración seminal.

Las anomalías detectadas en los órganos del aparato reproductor fueron: un toro monorquídeo, tres toros con prepucio muy penduloso, diez toros con testículos inflamados, 20 toros con inflamación del epidídimo, y un toro con fibrosis de vesículas seminales.

Cuadro 1. Evaluación de dos métodos para determinar la capacidad reproductiva de toros productores de carne

METODO	RESULTADO		
	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO
A	90.3 ^a (241)	5.2 ^a (14)	4.5 ^a (12)
B	49.5 ^b (132)	3.0 ^a (8)	47.5 ^b (127)

A.- Método descrito por Morris (1977).

B.- Método descrito por Chenoweth (1994).

a,b/ Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes ($p < 0.001$).

() Entre paréntesis el número de observaciones.

Cuadro 2. Comparación de métodos de acuerdo a la clasificación

METODO A		METODO B		
CLASIFICACION	n	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO
SATISFACTORIO	241	130	1	110
DUDOSO	14	2	4	8
DESECHO	12	0	3	9
TOTAL	267	132	8	127

A.- Método descrito por Morris (1977).

B.- Método descrito por Chenoweth (1994).

EVALUACION DE CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE TOROS

Cuadro 3. Evaluación de dos métodos para determinar la capacidad reproductiva de toros, de acuerdo a edad, genotipo y condición corporal

DE ACUERDO A EDAD

EDAD (meses)	METODO A **			METODO B **		
	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO
≤ 20	81.7 (49)	5.0 (3)	13.3 (8)	33.3 (20)	5.0(3)	61.7(37)
21 a 24	96.6 (85)	1.1 (1)	2.3 (2)	44.3 (39)	1.1 (1)	54.5 (48)
25 a 30	95.9 (47)	4.1 (2)	0.0 (0)	40.8 (20)	0.0 (0)	59.2 (29)
≥ 31	85.7 (60)	11.4 (8)	2.9 (2)	75.7 (53)	5.7 (4)	18.6 (13)
** p<0.001						

DE ACUERDO A GENOTIPO

GENOTIPO	METODO A *			METODO B **		
	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO
<i>Bos Indicus</i>	91.5 (140)	3.4 (6)	4.6 (7)	39.9 (61)	0.6 (1)	59.5 (91)
<i>B. indicus</i> X <i>B. taurus</i>	95.2 (60)	4.8 (3)	0.0 (0)	61.9 (39)	1.6 (1)	36.5 (23)
<i>Bos Taurus</i>	80.4 (41)	9.8 (5)	9.8 (5)	62.7 (32)	11.8 (6)	25.5 (12)
p<0.05; ** p<0.001						

DE ACUERDO A CONDICION CORPORAL

CONDICIÓN CORPORAL	METODO A ^{NS}			METODO B *		
	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO	SATISFACTORIO	DUDOSO	DESECHO
6	85.0 (17)	5.0 (1)	10.0 (2)	30.0 (6)	5.0 (1)	65.0 (13)
7	87.2 (116)	6.0 (8)	6.8 (9)	41.3 (55)	3.0 (4)	55.6 (74)
8	94.7 (108)	4.4 (5)	0.9 (1)	62.3 (71)	2.6 (3)	35.1 (40)
NS p>0.05; * p<0.01						
GLOBAL	90.3 (241)	5.2 (14)	4.5 (12)	49.5 (132)	3.0 (8)	47.5 (127)

A.- Método descrito por Morris (1977).

B.- Método descrito por Chenoweth (1994).

() Entre paréntesis el número de observaciones.

Cuadro 4. Medias mínimo cuadráticas de circunferencia escrotal de toros productores de carne de acuerdo a la edad y el genotipo

EDAD (meses)	N	X ± EE (cm)
≤ 20	60	31.25 ± 0.58 ^a
21 a 24	88	32.77 ± 0.43 ^a
25 a 30	49	32.62 ± 0.57 ^a
≥ 31	70	36.84 ± 0.39 ^b

a, b Literales diferentes en la misma columna son diferentes estadísticamente (p < 0.001).

GENOTIPO	N	X ± EE (cm)
<i>Bos indicus</i>	153	32.52 ± 0.27 ^c
<i>B. Indicus</i> x <i>B. taurus</i>	63	34.01 ± 0.47 ^d
<i>Bos taurus</i>	51	33.58 ± 0.51 ^{c, d}

c, d Literales diferentes en la misma columna son diferentes estadísticamente (p < 0.01).

Cuadro 5. Correlaciones sobresalientes de características físicas y seminales

CARACTERÍSTICAS		r ²	Prob. F
EDAD	Anormalidades	0.20	0.001
	CE	0.52	0.0001
	Volumen	0.12	0.05
	Concentración	0.23	0.0002
CONDICION CORPORAL	CE	0.20	0.001
	Volumen	0.20	0.001
	Concentración	0.23	0.02
TAMAÑO VESICULAS SEMINALES	Anormalidades	0.21	0.0006
	CE	0.46	0.0001
CIRCUNFERENCIA ESCROTAL	Volumen	0.29	0.0001
	Concentración	0.27	0.0001

DISCUSION

Los porcentajes de clasificación obtenidos con el método A son similares a los mencionados por otros investigadores (3,4). En México, se han efectuado algunos estudios evaluando a toros cebuínos, encontrando que, de acuerdo a esta clasificación, se desecha alrededor del 16 % de ellos (5). Sin embargo, no se encontró en la literatura ningún porcentaje de desecho mayor a 20 % (6,7), siendo que con el método B, el porcentaje de desechos fue excesivo. En un trabajo donde se evaluaron toros Hereford y Simmental el porcentaje de satisfactorios fue de solamente 75 %, pero del 25 % restante, 24 % fueron dudosos, y sólo 1% de desecho (8).

Cabe mencionar que de los 127 toros que resultaron de desecho por el método B, 124 de ellos (97.6%) se desecharon por no cumplir con el requisito mínimo de circunferencia escrotal de acuerdo a la raza y edad elaboradas por la Sociedad de Teriogenología para tal fin. Lo anterior significa que se debe poner mayor énfasis en la selección de machos para incrementar la medida de la CE, o que deben elaborarse tablas nacionales de referencia para evaluar esta medida correctamente. Hay que considerar que los toros con mayor CE producen crías con peso moderado al nacimiento, crías macho con mayor CE y crías hembras y macho con menor edad a la pubertad (9), resaltando la importancia de seleccionar a los machos por desarrollo testicular. En Estados Unidos, la raza *Bos indicus* que se maneja para el dato de circunferencia escrotal es la Brahman.

Los toros con poco desarrollo testicular tienen una mayor posibilidad de considerarse insatisfactorios (10). Debido a que el aspecto nutricional es de gran importancia en el desarrollo testicular y a que la selección de los toros solamente se efectúa considerando el fenotipo, es importante realizar la selección de los sementales adecuadamente, ya que la medida de la circunferencia escrotal manifiesta una heredabilidad que va de 0.02 a 0.68 (11). Es importante mencionar que en México no ha existido una selección rigurosa por tamaño testicular en ganado *Bos indicus*.

Con base en medidas testiculares de 2,200 toros, Muller (12) recomienda que para razas cebuínas criadas en trópico, se deben seleccionar toros con una CE mayor de 30 cm cuando son menores de 24 meses y medidas testiculares de al menos 32 cm para toros adultos. Sin embargo existen otros informes en la literatura latinoamericana, donde se mencionan medidas escrotales de ganado cebuino de solamente 27.5 cm para la raza Nelore, 28.9 cm para la raza Indubrasil y 27.9 cm para la Gyr (13), encontrándose medias de CE de sólo 25.0 cm en toros Nelore de 18 a 30 meses de edad (14) .

Aunque en la actualidad se están proponiendo nuevos sistemas de predicción de la fertilidad de los sementales, basados en pruebas de laboratorio que involucran componentes enzimáticos y reacciones acrosomáticas (15), y que dichas pruebas ya se encuentran comercialmente disponibles en Estados Unidos (16), se consideran como complementarias de los métodos aquí evaluados, que son prácticos,

rápidos y sencillos. Sin embargo, considerando los resultados obtenidos, se propone continuar con la utilización del método de Morris, hasta no disponer de mayor información y/o confiabilidad con el sistema descrito por Chenoweth. Sería conveniente además, contar con suficiente información sobre datos de circunferencia escrotal por raza y edad a nivel nacional, para elaborar requisitos que se apliquen a los toros nacidos y criados en México.

COMPARISON OF TWO METHODS FOR BREEDING SOUNDNESS EVALUATION OF BEEF BULLS

SUMMARY

Rivera M J A, Rodríguez R O L. *Téc. Pec. Méx.* Vol 37 No 1 1999 pp 31-39. An experiment was carried out in order to compare two predicting methods for breeding soundness evaluation of beef bulls. *Bos indicus* (n=153), *Bos taurus* (n=51) and *Bos indicus* x *Bos taurus* crosses (n=62) bulls were evaluated according to the rules of the United States Society for Theriogenology (system A) and compared to recent modifications described by Chenoweth (system B). Data were analyzed by least-square analysis of variance and by chi-square for discrete information; simple correlations among some variables were obtained. Classifications for system A were 90.3 % satisfactory, 5.2 % questionable and 4.5 % were unsatisfactory; however only 49.5 % of the bulls were classified as satisfactory and 47.5 % unsatisfactory by using the system B. Age for both systems ($p < 0.001$), genotype for system A ($p < 0.05$) and system B ($p < 0.001$) and body condition for system B ($p < 0.01$) were significant for breeding soundness evaluation. According to these results, precaution is suggested before using the latest modification rules of the Society for Theriogenology, for evaluation of beef bulls raised in tropics.

KEY WORDS: Bulls, Breeding soundness evaluation, Scrotal circumference.

REFERENCIAS

1. Morris D L. Breeding soundness evaluation in the bull. *Proc. Management methods for improving beef cattle reproductive performance. Society for Theriogenology. USA, 1977. Mimmeo.*

2. Chenoweth P J. Libido, mating behavior and breeding soundness in bulls. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Acapulco, Gro., México. 9-15 octubre. 1994:384.
3. Elmore R G, Bierschwal C J, Martin C E, Youngquist R S. A summary of 1172 breeding soundness examination in beef bulls. *Theriogenology* 1975; 3(6)209.
4. Gipson T A, Vogt D W, Massey J W, Ellersieck M R. Association of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls. *Theriogenology.* 1985; 24(2)217.
5. Flores L R. Evaluación de la capacidad reproductiva y de algunos factores que la afectan en sementales bovinos de las razas productoras de carne mantenidas en clima tropical húmedo. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1982. pp 65.
6. Bruner K A, McCraw R L, Withacre M D, Vancamp S A. Breeding soundness examination of 1952 yearling beef bulls in North Carolina. *Theriogenology* 1995; 44(1)29.
7. Carroll E V, Ball L, Scott J A. Breeding soundness in bull. A summary of 10,940 examinations. *JAVMA.* 1963; 142:1105.
8. Johnson W H, Thompson J A, Kumidiaka J, Wilton J W, Mandell I B. The determination and correlation of reproductive parameters of performance-tested Hereford and Simmental bulls. *Theriogenology* 1995; 44(7)973.
9. Smith B A, Brinks J S, Richardson G V. Relationships of sire scrotal circumference to offspring reproduction and growth. *J. Anim. Sci.* 1989; 67(11)2881.
10. Coulter G H, Foote R H. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle: a review. *Theriogenology* 1979; 11(4)297.
11. Coulter G H. Implications of testicular size on Breeding Soundness Evaluation in young beef bulls. *Soc. for Theriogenology. Proc. Annu. Meet. Oklahoma, Ok. USA. 1978. pp 88.*
12. Muller E. Scrotal characteristics of bulls under extensive management in tropical environment. XXIV Veterinary Congress. Rio de Janeiro, Brasil. 1991:118.

EVALUACIÓN DE CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE TOROS

13. De Dios V O O, Cruz M J M, Alvarez F J L, Arriola H B, Ruiz L P, Santos L J L. Efecto de la época del año y edad en el desarrollo testicular de cuatro razas cebuínas, en el área tropical húmeda. Vet. Méx. 1990; 21(1)3.
14. Glauber C E, Acosta A P G, Repetto I M A. Scrotal circumference in *Bos indicus* bulls and their crosses. Vet. Argent. 1990; 7(67)466.
15. Lenz R W, Martin J L, Bellin M E, Ax R L. Predicting fertility of dairy bulls by inducing acrosome reaction in sperm with chondroitin sulphates. J. Dairy Sci. 1988; 71:1073.
16. Zapién S A. Capacidad reproductiva y predicción de fertilidad en toros. VI Curso de actualización en reproducción animal. Villahermosa, Tab. 1997: 56-60.