

Evaluación de la capacidad reproductiva de toros Senepol en las Islas Vírgenes de Estados Unidos de América

R.W. Godfrey^{a*} and R.E. Dodson
Universidad de las Islas Vírgenes, Santa Cruz, USVI

Resumen

La capacidad reproductiva de toros Senepol (*Breeding Soundness Evaluation* - BSE) fue estudiada durante un periodo de 7 años en la isla de Santa Cruz (USVI). Un grupo de toros (SELECCIONADOS; n = 71) fue evaluado varias veces durante dicho periodo, antes de venderse o de aparearse con hembras. El segundo grupo de toros (NO SELECCIONADOS; n = 491) fue evaluado en intervalos de cuatro meses que comenzaron en noviembre de 1998, sin ninguna selección previa. Los toros en las categorías SELECCIONADO y NO SELECCIONADOS variaron en edad desde 12.7 a 89.3 meses y de 6.5 a 86 meses, respectivamente. A los toros se les otorgó una puntuación de satisfactorio o no satisfactorio basado en los estándares BSE. Coeficientes de consanguinidad fueron calculados para un subgrupo de 316 toros de los pertenecientes al NO SELECCIONADO. Los datos se analizaron utilizando los métodos de GLM y Chi-cuadrado del paquete estadístico SAS. En el grupo de NO SELECCIONADOS, el porcentaje de toros con un BSE satisfactorio aumentó ($P < 0.0001$) con la edad. No hubo ningún cambio significativo ($P > 0.10$) debido a la edad en el porcentaje de toros satisfactorios en el grupo SELECCIONADO. En el grupo NO SELECCIONADO, los toros con BSE satisfactorio tuvieron mayor circunferencia escrotal, mejor motilidad espermática y un porcentaje más alto ($P < 0.0001$) de espermatozoides normales que los toros no satisfactorios. En el grupo SELECCIONADO, los toros que pasaron la prueba BSE presentaron un porcentaje más alto de espermatozoides normales ($P < 0.0001$), con mejor movilidad ($P < 0.03$) pero similar ($P > 0.10$) circunferencia escrotal que los toros no satisfactorios. La proporción de toros que fracasaron la prueba BSE pero que recibieron buena puntuación para circunferencia escrotal disminuyó ($P < 0.0008$) con la edad en el grupo NO SELECCIONADO, pero no ocurrió lo mismo en los toros SELECCIONADOS. No se observó diferencia significativa ($P > 0.10$) debido a la edad en los toros SELECCIONADOS y NO SELECCIONADOS que recibieron buena puntuación en motilidad y morfología de los espermatozoides. En los 259 toros que fueron sometidos al examen más de una vez, se observó un incremento en la circunferencia escrotal ($P < 0.0001$) y en la morfología del esperma ($P < 0.04$) a través del tiempo. El coeficiente de consanguinidad fue mayor ($P < 0.04$) en los toros que no pasaron la prueba BSE en contraste a los que la pasaron (2.36 ± 0.16 vs. 1.49 ± 0.38 %, respectivamente). Se observó una tendencia en los toros con testículos de tamaño diferente a tener un mayor ($P = 0.07$) coeficiente de consanguinidad en relación a los normales (3.01 ± 0.44 vs. 2.19 ± 0.11 %, respectivamente). En Santa Cruz, aún en los hatos cerrados, el nivel de consanguinidad se ha mantenido bajo y no ha tenido efecto negativo en las evaluaciones de fertilidad de los toros. Los resultados de las pruebas de BSE indicaron que la morfología de los espermatozoides tuvo un efecto mayor en determinar la proporción de toros Senepol satisfactorios en relación a la motilidad del esperma o circunferencia escrotal.

Autor Correspondiente: Estacion Experimental de Agricultura, RR 2 Box 10,000, Kingshill, St. Croix, VI 00850; Phone: (340) 692-4043, Fax (340) 692-4035, email: rgodfre@uvi.edu

Introducción

Las pruebas de evaluación reproductiva, BSE (Sociedad de Teriogenología, 1976; Chenoweth et al., 1992) se han utilizado por investigadores y asociaciones de razas bovinas para clasificar toros y poder seleccionarlos como padrotes. Los valores límites establecidos para circunferencia escrotal (CE) y características del semen se determinaron utilizando razas Continentales e Inglesas de ganado *Bos taurus*. En algunos casos, el límite mínimo de CE no es el mismo para todas las razas. Bruner et al. (1995), han informado que toros Simmental tenían CE más grande que Angus, Charolais y Polled Hereford a los 11-15 meses de edad. Sin embargo, a pesar de estas diferencias en CE, no se encontraron valores distintos de BSE entre dichas razas (Bruner et al., 1995) utilizando el sistema anterior BSE de clasificación. Estos resultados sugieren que variación en características seminales compensaron por las diferencias en CE.

El BSE es un método rápido y relativamente simple de usar para evaluar toros a ser utilizados como padrotes en hatos de cría (Sociedad de Teriogenología, 1976; Chenoweth et al., 1992, 1993). La prueba BSE consiste de la evaluación de dos componentes: CE que significa circunferencia escrotal y calidad del semen. Esta última se subdivide a su vez en dos partes: determinar la motilidad progresiva y la morfología de los espermatozoides. En una versión anterior del BSE (Sociedad de Teriogenología, 1976), se otorgaban puntos a cada característica y el toro obtenía un valor que era la suma de los puntos de cada rasgo evaluado. Un puntaje total de 70 o más era considerado satisfactorio para un toro, menos de 70 era no satisfactorio. La prueba BSE desde entonces ha sido revisada por la Sociedad de Teriogenología (Chenoweth et al., 1992, 1993) y en la actualidad se utiliza un mínimo aceptable para cada característica evaluada del toro en lugar de asignar puntos a cada una de ellas. Un mínimo de circunferencia escrotal fue establecido para cada categoría de edad, siendo 30 cm el mínimo para un toro de 12 a 15 meses de edad. La morfología del esperma debe ser por lo menos 70% de espermatozoides normales con un 30% de motilidad progresiva. Para que un toro sea un donante potencial satisfactorio debe sobrepasar los niveles mínimos establecidos. Los toros que no cumplan con los mínimos establecidos serán clasificados no satisfactorios (Chenoweth et al., 1992, 1993). Si el toro no clasifica inicialmente se le puede hacer otra prueba en fecha posterior.

El ganado Senepol de Santa Cruz se mercadea para ser utilizado en la cría y mejora genética de los animales y para tales fines se vende a nivel nacional e internacional. La posibilidad de poder seleccionar toros a una edad temprana sería económicamente favorable para los criadores de Santa Cruz. Aquellos toros jóvenes que no reúnan los criterios mínimos de selección podrían venderse para carne en el mercado local. La selección de los toros involucra varios aspectos. Un toro debe tener un buen pedigrí, adecuarse a los estándares raciales, presentar aceptable desarrollo testicular y producir semen de calidad. Los ganaderos pueden examinar la genealogía y la conformación racial de los toros. La evaluación de la CE y calidad del semen requieren de un equipo especial que la mayoría de los ganaderos no poseen.

Utilizando el método BSE como ayuda para la selección de toros será posible eliminar aquellos que no cumplan con los requisitos mínimos de la raza a la que pertenecen. Muchos de los estudios con BSE se han realizado en Estados Unidos con toros de razas *Bos taurus* y no

aplican necesariamente a las condiciones climáticas tropicales y semiáridas de Santa Cruz, hábitat del ganado Senepol.

El presente proyecto evalúa toros Senepol usando el método BSE para determinar la proporción de aquellos animales que clasifican satisfactorios a edades diferentes. Se estimó también el índice de consanguinidad en los hatos cerrados de Santa Cruz. Se analizaron los datos obtenidos para determinar la posible relación o el efecto del nivel de consanguinidad de los toros sobre los resultados de BSE.

Materiales y Métodos

Se evaluaron toros Senepol en tres ganaderías en la isla de Santa Cruz, USVI, con el método de evaluación de la capacidad reproductiva (BSE), según describe la Sociedad de Teriogenología (Chenoweth et al., 1992,1993). Los datos fueron recolectados en un periodo de 7 años de toros con edades desde 12.7 a 89.3 meses (SELECCIONADOS; $n = 71$) para un total de 102 pruebas BSE. Estos toros fueron evaluados antes de la venta o de ser usados para cría en varias ocasiones durante esos años a solicitud del dueño. Un segundo grupo de toros entre las edades de 6.5 a 86 meses (NO SELECCIONADOS; $n = 491$) fue evaluado a intervalos de 4 meses, comenzando en noviembre de 1998, sin haber sido previamente seleccionados, para un total de 928 pruebas BSE. A los toros se les clasificó en satisfactorios o no satisfactorios según los estándares del BSE (Chenoweth et al., 1992,1993).

Los datos recogidos fueron de circunferencia escrotal (CE), morfología y motilidad de los espermatozoides. Muestras de semen fueron obtenidas por electro-eyaculación y evaluadas por concentración, motilidad, morfología y porcentaje de espermatozoides vivos (Godfrey et al., 1990). No se colectó semen de toros que no alcanzaban el mínimo de 30 cm. de CE para clasificar como satisfactorios, de acuerdo a los estándares del BSE. Esto fue así porque, independientemente de la calidad del semen, los toros hubieran sido clasificados no satisfactorios debido a la reducida CE. Los coeficientes de consanguinidad fueron determinados para un subgrupo ($n = 316$) de toros NO SELECCIONADOS, usando el programa "Pedigree Viewer 5.0".

Los datos fueron analizados por el procedimiento de Modelos Lineales Generales del paquete estadístico SAS (1996) para estimar valores promedios (\pm Error Estándar de la Media; SEM) de las variables BSE obtenidas a edades diferentes. Análisis de correlación fue efectuado para determinar la relación entre BSE y los coeficientes de consanguinidad de los toros. Se utilizó el método de Chi-cuadrado para analizar las proporciones de los toros que clasificaban como satisfactorios y no satisfactorios dentro de los grupos de edad y de SELECCIONADOS vs. NO SELECCIONADOS.

Resultados y Discusión

En el grupo NO SELECCIONADO, el porcentaje de los toros que pasaron el BSE fue significativamente diferente ($P < 0.0001$) entre los grupos de edad, variando de 1.5 a 47.1 % (Figura 1). Sin embargo, no hubo diferencia ($P > 0.10$) en dicho porcentaje en el grupo de toros SELECCIONADOS, que pasaron con puntuaciones de 73 a 80 %. Cuando ambos grupos se combinaron, se observó diferencia ($P < 0.0001$) en el porcentaje de los toros que recibieron

puntuación satisfactoria en el BSE entre los grupos de edad (Figura 1). El porcentaje de toros que pasó el BSE aumentó de 1.5 a 62.6 %. Chenoweth et al. (1996) también observaron en Florida que el porcentaje de toros Senepol que pasaban el BSE aumentaba con la edad de los mismos. Dichos autores informaron que toros de 15, 18 y 21 meses tuvieron satisfactorio BSE en proporciones de 16, 59 y 74%, respectivamente. En un estudio realizado por Wildeus y Fugle

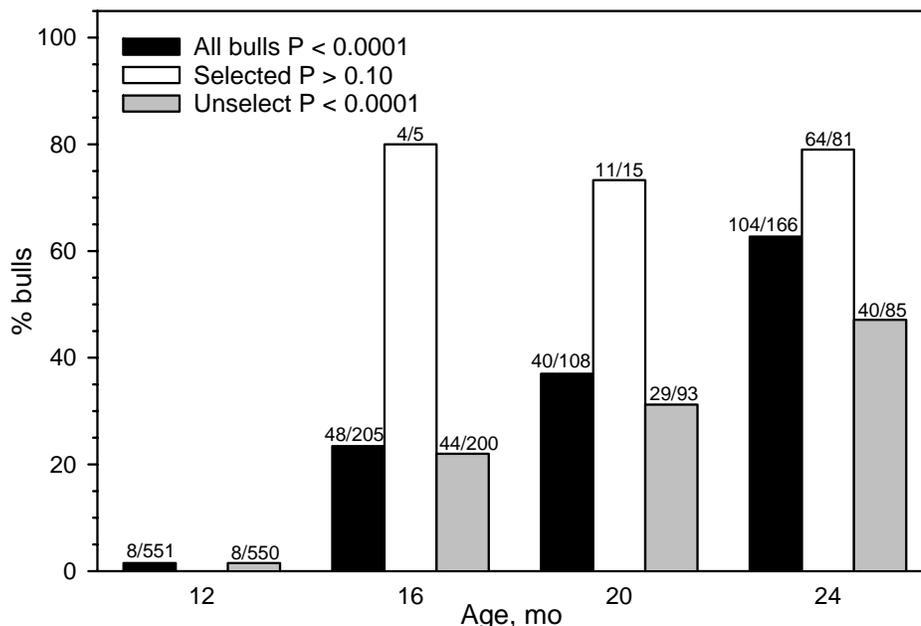


Figura 1. Proporción de toros Senepol SELECCIONADOS, NO SELECCIONADOS y Combinados que recibieron puntuación satisfactoria en la prueba de BSE. Los números arriba de cada columna indican los toros que recibieron puntuación satisfactoria respecto al total, en cada grupo de edad.

(1987), toros Senepol jóvenes de 12, 16, 20 y 24 meses de edad tuvieron CE de 27, 30, 33 y 35 cm. Estos valores son similares a los del presente estudio, en el que los toros de 12, 16, 20 y 24 meses de edad presentaron CE de 25, 31, 33 y 38 cm. Larsen et al. (1990) reportaron que toros Senepol de dos años de edad tuvieron en promedio 34.7 cm. de CE, mientras que la media fue de 37.9 cm. en toros mayores de 3 años. Estos números son similares a los reportados para toros de otras razas *Bos Taurus* de edad similar y coinciden también con los datos de Wildeus (1993) y los de presente estudio, ambos con toros Senepol.

Varios estudios que utilizan la prueba de BSE para evaluar toros han encontrado diferencias entre razas. Chenoweth et al. (1996), compararon resultados de BSE de toros Brahman, Angus, Hereford y Senepol y encontraron que los Brahman tenían puntuaciones más bajas que los toros *Bos taurus* a la misma edad. Los becerros hijos de toros Senepol presentaban testículos más grandes al destete que los hijos de toros Brahman y Tuli, según los resultados de Browning et al. (1997). El ganado Tuli es una mezcla de *Bos taurus* y *Bos indicus* y su progenie macho tuvo valores intermedios entre los hijos de toros Senepol y Brahman. Estos resultados están de acuerdo con las conclusiones de Wildeus (1993), que

encontró que los toros Senepol eran más parecidos en sus puntuaciones BSE a los *Bos taurus*, aún cuando están adaptados a ambientes tropicales como los toros *Bos indicus*.

En el grupo NO SELECCIONADO, los toros que recibieron una puntuación BSE satisfactoria tenían CE más grande, mayores porcentajes de motilidad y de espermatozoides normales ($P < 0.0001$) que los toros que no pasaron la prueba (Tabla 1) a todas las edades estudiadas. En el grupo SELECCIONADO, los toros que pasaron el BSE tuvieron porcentajes más altos de espermatozoides normales ($P < 0.0001$) y mayor motilidad ($P < 0.03$), pero no hubo diferencia ($P > 0.10$) en CE (Tabla 2). La única diferencia significativa ($P < 0.006$) en CE se observó en los toros adultos de 20 meses. Tampoco hubo diferencia ($P > 0.10$) en el porcentaje de motilidad espermática entre los toros de 16 y 20 meses de edad, según los resultados de la prueba BSE. Entre los 259 toros que fueron estudiados más de una vez, CE ($P < 0.0001$), motilidad y morfología normal ($P < 0.04$) de los espermatozoides aumentaron con la edad (Tabla 3).

La proporción de toros que recibieron una puntuación de no satisfactoria en el BSE pero satisfactoria en CE disminuyó ($P < 0.0008$) con la edad en los NO SELECCIONADOS pero no así en el grupo de los SELECCIONADOS (Figura 2).

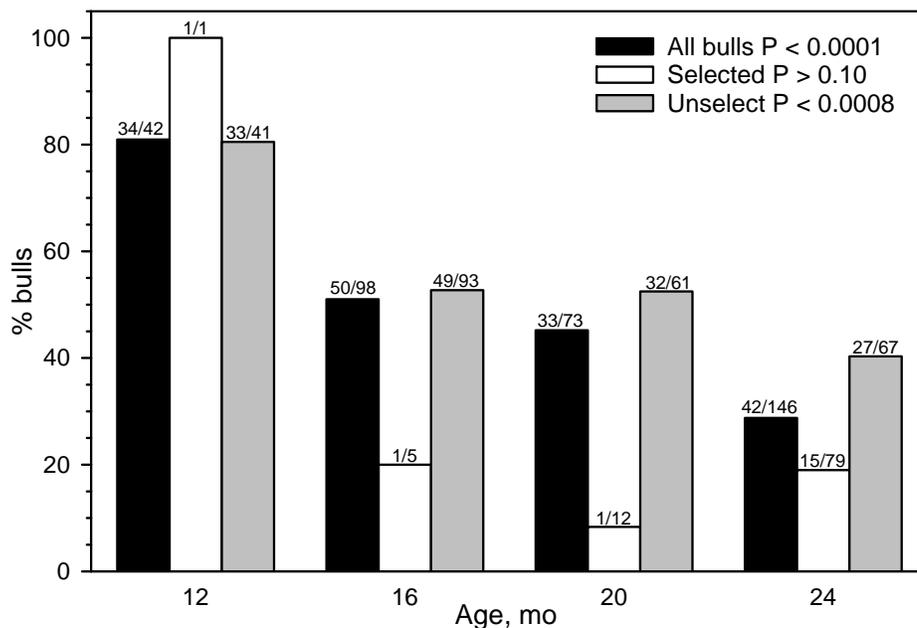


Figura 2. Proporción de toros que recibieron puntuación no satisfactoria en BSE pero satisfactoria en circunferencia escrotal (CE). El número arriba de cada columna representa el número de toros con dicha característica respecto al total, en cada grupo de edad.

Tabla 1. Características de toros Senepol del grupo NO SELECCIONADOS, según resultados de BSE

Edad (meses)	CE (cm)		Motilidad (%)		Morfología Normal (%)	
	Satisfactorio	No satisfactorio	Satisfactorio	No satisfactorio	Satisfactorio	No satisfactorio
12	33.6 ± 1.1 ^a	24.9 ± 0.1 ^b	80.0 ± 7.6 ^c	61.5 ± 4.8 ^d	81.9 ± 3.8 ^a	56.1 ± 2.4 ^b
16	33.4 ± 0.4 ^a	29.9 ± 0.3 ^b	84.4 ± 3.2 ^e	69.1 ± 2.8 ^f	80.9 ± 1.6 ^a	66.3 ± 1.4 ^b
20	35.1 ± 0.6 ^a	32.0 ± 0.4 ^b	85.6 ± 3.9	80.1 ± 3.2	83.5 ± 1.9 ^a	63.7 ± 1.6 ^b
≥ 24	38.6 ± 0.5 ^a	35.3 ± 0.5 ^b	85.5 ± 3.4	77.3 ± 3.3	84.8 ± 1.7 ^a	63.6 ± 1.6 ^b
Media ± EEM ¹	35.5 ± 0.4 ^a	27.1 ± 0.2 ^b	84.8 ± 1.9 ^a	73.3 ± 1.6 ^b	82.9 ± 0.9 ^a	63.7 ± 0.8 ^b

Medias dentro de característica y edad con letras diferentes: ^{a,b}P < 0.0001, ^{c,d}P < 0.04, ^{e,f}P < 0.0004.

¹ EEM = error estándar de la media.

Tabla 2. Características de toros Senepol del grupo SELECCIONADOS, según resultados de BSE

Edad (meses)	CE (cm)		Motilidad (%)		Morfología Normal (%)	
	Satisfactorio	No satisfactorio	Satisfactorio	No satisfactorio	Satisfactorio	No satisfactorio
12	----	38.6	----	70	----	64
16	36.3 ± 1.8	33.0 ± 3.5	69.0 ± 9.8	85.0 ± 19.6	81.0 ± 4.5 ^g	50.0 ± 8.8 ^h
20	34.9 ± 1.1 ^a	29.2 ± 1.8 ^b	88.0 ± 5.9	75.0 ± 9.8	85.6 ± 2.3 ^g	61.5 ± 4.4 ^h
≥ 24	39.7 ± 0.4	39.8 ± 0.9	81.8 ± 2.5 ^c	67.9 ± 5.2 ^d	83.5 ± 1.1 ^g	61.2 ± 2.4 ^h
Media ± EEM ¹	38.8 ± 0.5	37.6 ± 0.9	81.9 ± 2.4 ^c	70.3 ± 4.7 ^f	83.7 ± 1.2 ⁱ	60.8 ± 2.4 ^j

Medias dentro de característica y edad con letras diferentes: ^{a,b}P < 0.006, ^{c,d}P < 0.04, ^{e,f}P < 0.03, ^{g,h}P < 0.002,

^{ij}P < 0.0001.

¹ EEM = error estándar de la media.

Tabla 3. Características de toros Senepol con más de una prueba BSE¹

Edad (meses)	CE (cm)	Motilidad (%)	Morfología Normal (%)
12	29.1 ± 0.8 ^a	67.8 ± 5.5 ^e	67.3 ± 3.4 ^e
16	32.5 ± 0.3 ^b	78.9 ± 2.4 ^{e,f}	70.1 ± 1.5 ^e
20	34.2 ± 0.4 ^c	82.5 ± 2.5 ^f	72.8 ± 1.5 ^{e,f}
≥ 24	35.9 ± 0.4 ^d	80.7 ± 2.3 ^f	75.4 ± 1.4 ^f

Medias dentro de característica con letras diferentes: ^{a,b,c,d}P < 0.0001, ^{e,f}P < 0.04.

¹ Valores son medias ± EEM.

No se encontró diferencia significativa (P > 0.10) entre edades y dentro de los grupos SELECCIONADOS y NO SELECCIONADOS en la proporción de toros que recibieron

puntuación no satisfactoria en el BSE global, pero sin embargo, fueron satisfactorios en motilidad o en morfología normal de los espermatozoides (Figuras 3 y 4). Estos resultados indican que la morfología de los espermatozoides tiene mayor impacto que la CE en determinar si el toro es o no satisfactorio en el BSE. Esto surge del hecho de que la mayoría de los toros que fueron no satisfactorios en el BSE obtuvieron puntuaciones satisfactorias en CE y motilidad del espermatozoides respecto a los toros satisfactorios debido a morfología de los espermatozoides. Larsen y col. (1990), también notaron que los componentes del semen en la prueba BSE eran mejores indicadores de la fertilidad en toros que tenían CE con valores mayores al mínimo establecido (32 cm. según las regulaciones anteriores de BSE; Chenoweth, 1993). Carson y Wenzel (1997) encontraron que 71% de los toros Senepol evaluados, independientemente de la edad, pasaron la prueba BSE, con un 98% de ellos teniendo valores normales de CE y 76 y 98% recibiendo puntuaciones buenas en morfología y motilidad de los espermatozoides, respectivamente.

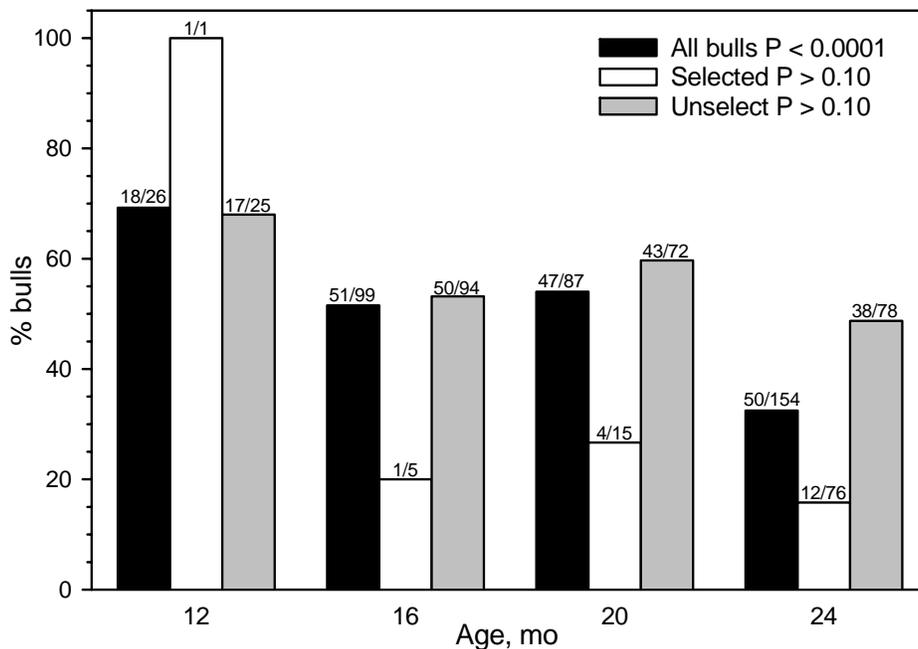


Figura 3. Proporción de toros que recibieron puntuación global no satisfactoria en el BSE pero satisfactoria en la motilidad de los espermatozoides. Los números sobre cada columna representan la cantidad de toros involucrados respecto al total de cada grupo, en relación a la edad.

Larsen et al. (1990) encontraron correlación positiva entre razas para puntuación en el BSE y el porcentaje de concepción a los 21 días en vacas. Sin embargo, no se encontró correlación alguna entre dichas variables dentro de las razas estudiadas. Interesantemente, sí se halló una relación significativa entre motilidad y morfología de los espermatozoides, dos componentes del BSE y aquella variable de fertilidad de las vacas (Larsen et al, 1990). Estos resultados indican que las características de calidad del semen predicen mejor la fertilidad de los toros que la CE solamente. Pero debido a que se han encontrado correlaciones bajas entre CE y calidad del semen, la selección por CE debe mejorar también la calidad general del semen (Gipson et al., 1985; Godfrey et al., 1988). Godfrey et al. (1988) demostraron esta relación en toros de la raza Santa Gertrudis.

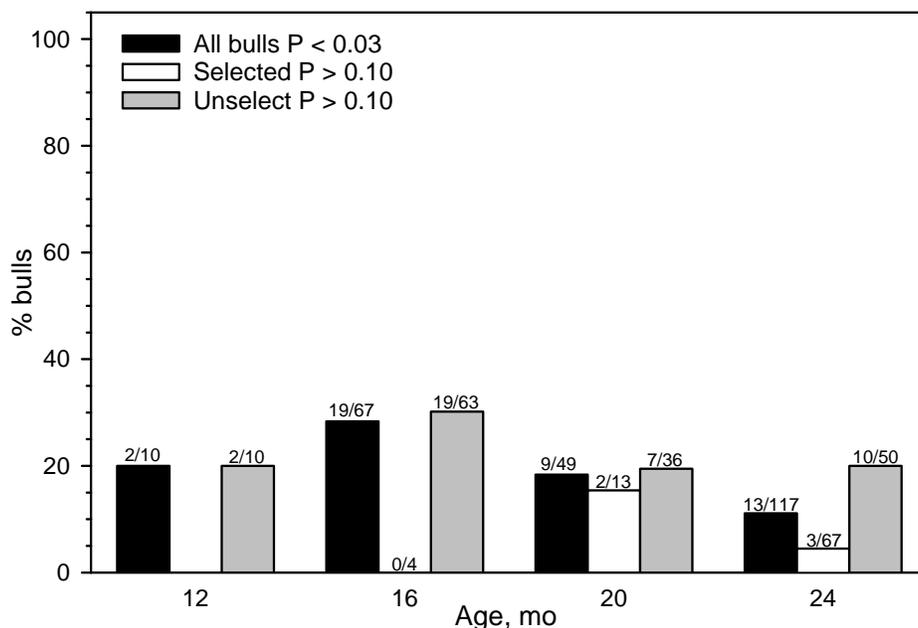


Figura 4. Porcentajes de toros que recibieron un BSE global no satisfactorio pero un puntaje satisfactorio en morfología espermática. Los números sobre cada columna representan la relación de toros involucrados respecto al total de cada grupo y por edad de los toros.

Neville et al. (1988) reportaron que el porcentaje de parición de las vacas estuvo correlacionado positivamente con la puntuación de motilidad espermática en la prueba BSE de los toros. Aún con el resultado de BSE para un toro dado, existe suficiente variación en la fertilidad del mismo. Solamente un 60% de la fertilidad del toro es explicada por la evaluación del semen, el 40% restante es debido parcialmente al efecto de la vaca. (Neville, et al., 1988). Se ha informado que el BSE puede identificar toros con fertilidad pobre, pero se requieren de otras pruebas para identificar aquellos excepcionales. En otro estudio, Thompson y Johnson (1995) reportaron que la CE solamente no es suficiente para predecir la fertilidad potencial de los toros. La evaluación del semen es crítica porque puede usarse para determinar la pubertad así como la salud y estado funcional de los testículos.

El coeficiente de consanguinidad fue mayor ($P < 0.04$) en toros que no pasaron la prueba de BSE respecto a los que la pasaron (2.36 ± 0.16 vs. 1.49 ± 0.38 %, respectivamente). No hubo diferencia significativa en los coeficientes de consanguinidad de los toros que recibieron satisfactorio en el BSE entre los grupos de edad considerados en el estudio (Tabla 4). Sin embargo, el porcentaje de los toros que recibieron satisfactorio en el BSE aumentó ($P < 0.0001$) con la edad de los mismos (Tabla 4). Hubo una tendencia a tener un coeficiente de consanguinidad mayor ($P = 0.07$) en aquellos toros que tenían testículos desparejos o ausencia de uno (3.01 ± 0.44 vs. 2.19 ± 0.11 %, respectivamente) respecto a los toros que no presentaban dichas anomalías. La ocurrencia de estas deficiencias testiculares se observó solamente en toros de 12 y 16 meses de edad (7.3 y 8.05, respectivamente); los toros de 20 y 24 meses no presentaron estas anomalías. Tampoco se observaron toros en el grupo SELECCIONADO

con estas deficiencias. La razón para ello estriba en el hecho de que toros con testículos desparejos o impares se eliminan de los hatos a edad temprana, por lo que estas anomalías solo se notaron en los toros jóvenes del grupo NO SELECCIONADO.

Tabla 4. Coeficiente de consanguinidad (IC) y porcentaje de toros Senepol del grupo NO SELECCIONADO que recibieron puntuación satisfactoria en la prueba BSE, por edad.

Edad (meses)	IC (%)	Toros con puntuación satisfactoria (%)
12	1.74 ± 0.62	1.4 ^a
16	2.14 ± 0.25	24.1 ^b
20	2.08 ± 0.33	33.8 ^c
≥ 24	1.74 ± 0.35	41.3 ^d

Los valores con distintos exponentes son diferentes: ^{a,b,c,d} P < 0.0001.

El coeficiente de consanguinidad estuvo negativamente correlacionado con CE (P < 0.002) y motilidad del espermatozoides (P < 0.07) pero no con la morfología de los espermatozoides (P > 0.10). Hubo variaciones en estas correlaciones cuando se calcularon dentro de grupo de edad (Tabla 5). En resumen, los coeficientes de consanguinidad fueron bajos y parecen no tener efectos negativos notables sobre los parámetros de fertilidad de los toros evaluados con la prueba BSE.

Tabla 5. Correlaciones entre el coeficiente de consanguinidad (IC) y características de la prueba BSE en toros Senepol del grupo NO SELECCIONADO.^a

Edad	Características evaluadas en la prueba BSE		
	CE	Motilidad	Morfología Normal
12	-0.11 (0.04)	-0.42 (0.06)	0.009 (0.97)
16	-0.14 (0.08)	0.002 (0.98)	-0.05 (0.66)
20	-0.21 (0.07)	-0.29 (0.03)	-0.11 (0.43)
24	-0.39 (0.001)	-0.17 (0.19)	0.001 (0.99)
Medias	-0.12 (0.002)	-0.12 (0.07)	-0.02 (0.77)

^aValores son coeficientes simples de correlación, r, y (P)

Conclusiones

Una proporción pequeña de toros jóvenes Senepol cumplieron con los estándares de la prueba BSE para ser clasificados satisfactorios. Sin embargo, dicho porcentaje aumentó con la edad, la cual concuerda con datos de otras razas en la literatura afín. La circunferencia escrotal y la motilidad de los espermatozoides no parecen ser tan determinantes para obtener un satisfactorio en el BSE como lo sería la morfología de dichos gametos. Una mayor proporción de toros que clasificaron globalmente en el BSE como no satisfactorios tuvieron adecuada CE y satisfactoria motilidad en relación a presentar satisfactoria morfología de los espermatozoides. El nivel bajo de consanguinidad en los hatos Senepol de Santa Cruz no tuvo efecto significativo sobre las características de fertilidad evaluadas en el BSE. Los resultados indican que el reducido número de ganado Senepol en Santa Cruz puede ser manejado adecuadamente para minimizar el nivel de consanguinidad sin que sea necesario introducir nuevos animales para la cría. La fertilidad de los toros, estimada por el BSE, puede ser mantenida a un nivel aceptable dentro del actual sistema de manejo de los hatos de cría en Santa Cruz.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los dueños y gerentes de las ganaderías Annaly Farms, Castle Nugent Farms y Nelthropp Senepol por permitirles el acceso a los animales para la recolección de los datos. Gracias también a la asistencia de J.K. Bultman, S.A. Lakos, B.M. Pannagl y A.J. Weis en el proceso de obtención de la información a nivel de campo. Este proyecto fue financiado con fondos HATCH.

Literatura Citada

- Browning, R., B.G. Warrington, J.W. Holloway, and R.D. Randel. 1997. Testicular size at weaning in tropically-adapted beef bulls as influenced by breed of sire and dam. *Therio.* 48:257-265.
- Bruner, K.A., R.L. McCraw, M.D. Whitacre, and S.D. VanCamp. 1995. Breeding soundness examination of 1,952 yearling beef bulls in North Carolina. *Therio.* 44:129-145.
- Carson, R.L. and J.G.W. Wenzel. 1997. Observations using the new bull-breeding soundness evaluation forms in adult and young bulls. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* 13:305.
- Chenoweth, P.J., J.C. Spitzer, and F.M. Hopkins. 1992. A new bull breeding soundness evaluation form. *Proceedings of the Society for Theriogenology.* pp.63-70.
- Chenoweth, P.J., F.M. Hopkins, J.C. Spitzer, and R.E. Larsen. 1993. Guidelines for using the bull Breeding Soundness Evaluation form. *Society for Theriogenology Handbook B-10.*
- Chenoweth, P.J., C.C. Chase, Jr., M. Thatcher, D., C.J. Wilcox, and R.E. Larsen, 1996. Breed and other effects on reproductive traits and breeding soundness categorization in young beef bulls in Florida. *Therio.* 46:1159-1170.

- Gipson, T.A., D.W. Vogt, J.W. Massey, and M.R. Ellersieck. 1985. Associations of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls. *Therio.* 24:217-225.
- Godfrey, R.W., R.D. Randel, and N.R. Parish. 1988. The effect of using the breeding soundness evaluation as a selection criterion for Santa Gertrudis bulls on bulls in subsequent generations. *Therio.* 30:1059-1068.
- Godfrey, R.W., D.D. Lunstra, T.G. Jenkins, J.G. Berardinelli, M.J. Guthrie, D.A. Neuendorff, C.R. Long, and R.D. Randel. 1990. Effect of season and location on semen quality and serum concentrations of luteinizing hormone and testosterone in Brahman and Hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 68:734-749.
- Larsen, R.E., R. Littell, E. Rooks, E.L. Adams, C. Falcon, and A.C. Warnick. 1990. Bull influences on conception percentage and calving date in Angus, Hereford, Brahman and Senepol single-sire herds. *Therio.* 34:549-568.
- Neville, W.E., Jr., D.J. Williams, III, K.L. Richardson, and P.R. Utley. 1988. Relationship of breeding soundness evaluation score and its components with reproductive performance of beef bulls. *Therio.* 30:429-436.
- SAS. 1996. *The SAS System for Windows (v 6.12) (6th. ed.)*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Society for Theriogenology. 1976. A compilation of current information on breeding soundness evaluation and related subjects. *Society for Theriogenology.* 7:1-4.
- Thompson, J.A. and W.H. Johnson. 1995. Scrotal size of yearling sires and early calving in beef herds: Epidemiological investigation of possible causal pathways. *Therio.* 43:1279-1287.
- Wildeus, S. 1993. Age-related changes in scrotal circumference, testis size and sperm reserves in bulls of the tropically adapted Senepol breed. *Anim. Reprod. Sci.* 32:185-195.
- Wildeus, S. and J.R. Fugle. 1987. Reproductive performance of Senepol bulls on St. Croix. In: *International Senepol Research Symposium*, S. Wildeus (Ed.), University of the Virgin islands, St. Croix. pp. 31-38.
-