

Influencia del semental, el año y la época de extracción sobre la calidad del eyaculado en toros Siboney de Cuba

Magaly Garay Durba*, Camilo Oscar Díaz Quirós*, Roberto Vázquez Montes de Oca*, José Alberto Bertot Valdés*, Rafael Avilés Balmaseda* y Evaristo Tejeda del Risco**

* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

** Establecimiento de Inseminación Artificial, Ministerio de la Agricultura, Camagüey, Cuba

magaly.garay@reduc.edu.cu

Resumen

Con el objetivo de analizar la influencia del semental, año y época del año sobre la calidad del eyaculado en toros Siboney de Cuba, se utilizaron 642 registros de la producción mensual de semen de dos animales, durante siete años, que se encontraban en el Establecimiento Provincial de Inseminación Artificial de Camagüey, Cuba. Todos los indicadores se comportaron dentro de los valores normales para la especie. La prueba de Fisher evidenció efectos significativos del semental y el año para el volumen, densidad y millones de espermatozoides por mililitro, y del año para la motilidad; la época no ejerció efectos significativos para ninguno de los indicadores. Se realizó un análisis multivariado en el que se incluyó la variable canónica calidad del semen (volumen, motilidad, densidad y millones de espermatozoides por mililitro) como variable dependiente de los factores: semental, año y época. Las pruebas multivariadas corroboraron los efectos del semental ($P < 0,001$), año ($P < 0,001$) y época ($P < 0,05$). Todas las correlaciones entre la calidad del semen y los indicadores fueron significativas; pero la mayor fue la del semental ($r = 0,609$) lo que destaca la importancia del factor individual. La distribución de las cargas de cada una de las variables por los efectos evidenció el posible papel de la edad del semental en la calidad del semen. Se recomiendan estudios similares que incluyan mayor cantidad de sementales y genotipos y evaluar el efecto de la edad.

Palabras clave: *bovinos, reproducción, sementales, calidad del semen, Siboney de Cuba*

Effect of Sire, and Semen Collection Year and Season on Cuban Siboney Herd Bulls Semen Discharge Quality

ABSTRACT

Sire, year, and season effects on Cuban Siboney herd bulls semen discharge were studied. To this end, data on monthly semen production comprising seven uninterrupted years (1993-1999) were sampled out of 642 registers from the Artificial Insemination Provincial Center, in Camagüey, Cuba. All indexes ranged within the normal values for this species. The Fisher test revealed significant sire and year effects on volume, density, and spermatozoa number (millions/mL) as well as a relevant year influence on motility; however, no significant impacts upon indexes were detected in relation to season. A multivariate analysis including the canonical variable semen quality (volume, motility, density, and spermatozoa number) as a dependent variable of sire, year, and season parameters was performed. Multivariate tests validated sire ($P < 0,001$), year ($P < 0,001$) and season ($P < 0,05$) effects. Every correlation between semen quality and each studied index proved to be significant, mainly concerning sire ($r = 0,609$) which showed the highest value. Each variable load distribution according to the resulting effects evidenced the possible role played by sire age in semen quality. Studies of this kind including a higher number of sires and genotypes and evaluating age effect are recommended.

Key Words: bovine, reproduction, sires, semen quality, Cuban Siboney

INTRODUCCIÓN

La evaluación *in vitro* del semen se realiza para asegurar que cada eyaculado cumpla los requisitos preestablecidos como indicadores pronóstico de la fertilidad de los sementales. No existe hasta el presente ninguna prueba de laboratorio que pueda predecir con absoluta seguridad la fertilidad del eyaculado, por lo que es necesario utilizar cuatro criterios principales para evaluar la calidad del semen, que son, según Ensminger (1993): vo-

lumen, conteo espermático, movimiento progresivo y forma. En las condiciones de producción de Cuba se evalúan en cada extracción: el volumen, la motilidad, la densidad y los millones de espermatozoides por mililitro de eyaculado, mientras que el examen morfológico se realiza semestralmente.

Los resultados de estudios de la reproducción del macho asociados con la estación son equívocos; probablemente se debe a las diferencias en

las condiciones ambientales (Haugana *et al.*, 2005), pero en toros se han observado asociaciones entre efectos estacionales, posiblemente relacionados con el fotoperiodo y la calidad del semen (Söderquist *et al.*, 1996a; Barth y Waldner, 2002).

En un estudio dirigido a determinar la existencia de estacionalidad en los indicadores que definen la calidad del eyaculado de sementales Siboney de Cuba en las condiciones de Camagüey, Cuba, Garay (2003) observó la existencia de estacionalidad sólo para el volumen del eyaculado y los indicadores de producción relacionados con éste.

El objetivo del trabajo fue analizar la influencia del semental, el año y la época de extracción sobre los indicadores de la calidad de los eyaculados, en toros de la raza Siboney de Cuba en las condiciones de Camagüey.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 642 registros mensuales de siete años (1993-1999), correspondientes a dos sementales en explotación de la raza Siboney de Cuba, ubicados en el Establecimiento Provincial de Inseminación Artificial de Camagüey, en condiciones de explotación similares, de acuerdo con las normas establecidas por la Empresa de Inseminación Artificial (1997).

Para facilitar el análisis se utilizó la producción por meses; se promediaron los resultados de las extracciones semanales y los datos se distribuyeron según la Tabla 1. Se definieron las épocas de acuerdo con los resultados de Garay (2003) que observó un mayor volumen de semen en el período comprendido entre los meses de marzo y agosto.

Tabla 1. Resultados de las pruebas multivariadas

	Wilks' Lambda	Pillai Trace	Hotelling-Lawley trace	Theta
Semental	***	***	***	-
Año	***	***	***	***
Época	*	*	*	-

* $P < 0,05$ *** $P < 0,001$

Se calcularon los estadígrafos generales para cada uno de los indicadores por cada efecto. Los datos de los indicadores que se utilizan como norma para evaluar el semen puro después de la extracción: volumen, motilidad, densidad y millones de espermatozoides por mililitros, se incluyeron en un modelo general lineal multivariado, en el que se evaluaron los efectos del semental, el

año y la época de extracción del semen. En corridas previas fueron desechados el mes y el bimestre debido a la distribución de los datos; finalmente se realizó el análisis utilizando el siguiente modelo:

Calidad del semen = K + semental + año + época + e

Donde:

K = constante

Calidad del semen = (volumen, motilidad, densidad, millones de espermatozoides/mL)

Semental = 1, 2

Año = (1... 7)

Época = 1: marzo-septiembre.

2: octubre-febrero.

e = error

Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete Systat versión 10.2 para Windows (Wilkinson, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los indicadores de calidad del semen (Tabla 1) se comportaron dentro de los parámetros considerados como normales en los estándares establecidos por la Empresa de Inseminación Artificial (1997).

Las medias mínimo cuadráticas por semental (Tabla 2) mostraron diferencias para el volumen, la densidad y millones de espermatozoides por mililitro, atribuibles tanto al factor individual como a la cantidad de eyaculados que se evaluaron para cada semental; de igual forma se observaron diferencias en los años 2 y 3 para el volumen de semen, que fue menor que en el resto. La motilidad ascendió en los tres últimos años, mientras que los millones de espermatozoides por mililitro no presentaron ninguna regularidad en su comportamiento (Tabla 3).

Tabla 2. Correlaciones canónicas entre los efectos y la variable calidad del semen

	Calidad del semen.	Chi Cuadrado	GL	P
Semental	0,609	295,835	4	0,001
Año	0,286	92,63	24	0,001
Época	0,126	10,182	4	0,05

Estos resultados pudieran atribuirse a la edad de los sementales, puesto que como indican Tamayo *et al.* (1990), Söderquist *et al.* (1996a) y Söderquist *et al.* (1996b), los mejores resultados en la producción de semen se observan con el incremento de la edad de los animales.

Tabla 3. Coeficientes estandarizados canónicos y cargas canónicas

Efecto	Coeficientes				Cargas			
	Vol.	Motil.	Dens.	Mill/mL.	Vol.	Motil.	Dens.	Mill/mL.
Semental	-0,924	0,082	0,145	0,700	-0,643	-0,010	0,442	0,490
Año	0,558	0,191	-0,011	-1,033	0,263	0,099	-0,529	-0,802
Época	0,575	0,536	0,381	-1,074	0,419	0,465	-0,136	-0,522

Vol.= volumen, Motil.= motilidad, Dens.= densidad, Mill/mL.= millones de espermatozoides por mililitro.

La época del año es uno de los elementos más estudiados en la producción de semen en Cuba (Reyes *et al.*, 1987; Bidot, 1989; Garay, 2003). En la muestra analizada se observó un comportamiento similar para todos los indicadores estudiados (Tabla 4), lo que pudiera explicarse por la distribución de los datos y el estudio de solo dos sementales.

La prueba de Fisher demostró la influencia del semental sobre todos los indicadores, excepto la motilidad; y del año para todos (Tabla 5). En la especie bovina, clasificada dentro de los reproductores continuos, los machos producen células espermáticas y expresan su comportamiento

Tabla 5. Indicadores por época

Época	Volumen	Motilidad	Densidad	Millones/mL
1	8,09±0,09	2,82±0,02	85,34±0,25	1422,27±14,64
2	8,36±0,11	2,90±0,05	85,11±0,50	1371,26±29,21

Tabla 4. Resultados de la prueba de Fisher (univariado)

	Volumen	Motilidad	Densidad	Millones/mL
Semental	***	NS	***	***
Año	**	**	***	***
Época	NS	NS	NS	NS

* P < 0,01 *** P < 0,001

Tabla 7. Estadígrafos calculados para los indicadores de semen.

	Volumen (mL)	Motilidad	Densidad	Millones/mL
Media	7,634	2,821	85,966	1 439,424
DS	2,199	0,516	5,523	320,312

Tabla 6. Comportamiento de los indicadores por año

Año	Volumen	Motilidad	Densidad	Millones/mL
1	8,16 ± 0,28	2,89 ± 0,07	87,53 ± 0,76	1555,30 ± 43,58
2	7,72 ± 0,36	2,73 ± 0,09	86,30 ± 0,99	1482,56 ± 56,52
3	7,70 ± 0,20	2,79 ± 0,05	84,34 ± 0,56	1396,11 ± 32,06
4	8,06 ± 0,15	2,75 ± 0,04	84,65 ± 0,41	1290,69 ± 23,66
5	8,67 ± 0,20	2,93 ± 0,05	84,23 ± 0,56	1323,48 ± 31,97
6	8,58 ± 0,25	2,91 ± 0,06	86,13 ± 0,68	1446,81 ± 38,92
7	8,68 ± 0,26	2,99 ± 0,07	83,40 ± 0,72	1283,98 ± 41,27

Tabla 8. Medias mínimo-cuadráticas por semental ($\bar{X} \pm ES$)

Semental	Volumen	Motilidad	Densidad	Millones/mL
1	6,88 ± 0,14	2,85 ± 0,03	87,75 ± 0,38	1556,72 ± 22,06
2	9,57 ± 0,16	2,86 ± 0,04	82,70 ± 0,45	1237,27 ± 25,93

sexual durante todo el año; pero se han observado influencias de la época sobre las características del eyaculado (Söderquist *et al.*, 1996a) y algunos parámetros endocrinos como la secreción de testosterona (Jiménez-Severiano *et al.*, 2003) por lo que el resultado obtenido con esa prueba no se corresponde con las características fisiológicas de la especie

ni con los reportes acerca de los efectos de la época del año sobre la producción de semen realizados por Reyes *et al.* (1987), Bidot (1989) y Garay (2003).

Todas las pruebas multivariadas (Tabla 6) demostraron la dependencia de la calidad del semen (volumen, motilidad, densidad y millones de espermatozoides por mililitro de conjunto) de los efectos del semental, el año y la época y confirman los resultados de diferentes investigadores (Söderquist *et al.*, 1996a; Söderquist *et al.*, 1996b; Johnson *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 1999) acerca de la influencia de la edad y la época sobre las características espermáticas de los toros.

En Camagüey, para evaluar distintos aspectos del comportamiento reproductivo de los rebaños bovinos lecheros, Bertot *et al.* (2002) y Betancourt *et al.* (2005) emplearon análisis multivariados y obtuvieron igualmente una mayor precisión con estas técnicas en comparación con las univariadas.

Todas las correlaciones canónicas entre la variable calidad del semen y los efectos evaluados resultaron significativas (Tabla 7). La mayor fue la del semental ($r = 0,609$) que corrobora la importancia de la influencia del factor individual sobre la calidad del semen, comunicada para el mismo genotipo por Garay (2003).

El análisis de las cargas que aportó cada uno de los indicadores a la variable calidad del semen (Tabla 8) permite destacar al volumen como la

principal para el efecto seminal, en menor grado los millones de espermatozoides por mililitro y la densidad; esto evidencia el papel del seminal para este indicador y corrobora los reportes de Garay (2003) que en el mismo genotipo observó estacionalidad para el volumen; pero un comportamiento diferente definido para cada individuo.

Para el efecto año, los millones de espermatozoides por mililitro tuvieron la mayor carga, seguida de la densidad, lo que puede indicar un efecto de la edad del seminal más que de las condiciones del año. Se ha referido que la producción de semen mejora con la edad, pues en los animales maduros la función reproductiva tiene prioridad fisiológica frente a la del mantenimiento corporal (Pedroso *et al.*, 1981). Por último para el efecto época se observaron cargas con pocas variaciones para millones de espermatozoides por mililitro, motilidad y volumen en orden decreciente.

Estos hallazgos destacan la importancia de los factores individuales al analizar la interacción genotipo-ambiente, aspectos a los que se han referido Menéndez (2003) y que adquieren especial importancia para el estudio y explotación de un genotipo con un alto grado de adaptación a las condiciones de Cuba.

CONCLUSIONES.

Se logró una mejor interpretación de los efectos del seminal, el año y la época sobre la calidad del semen con las pruebas multivariadas, en comparación con la prueba de Fisher.

Las correlaciones canónicas obtenidas y la distribución de las cargas de las variables iniciales en la calidad del semen, para cada uno de los efectos, permiten destacar la importancia del factor individual en la calidad del eyaculado.

REFERENCIAS

BARTH, A. D y C. L. WALDNER: "Factors Affecting Breeding Soundness Classification of Beef Bulls Examined at the Western College of Veterinary Medicine", *Can. Vet. J.*, 43: 274-284, 2002.

BERTOT, J. A.; R. VÁZQUEZ, A. VÁZQUEZ, R. AVILÉS y MAGALY GARAY: "Enfoque multivariado de los principales factores que influyen en el comportamiento reproductivo postparto de la vaca lechera en las condiciones de Camagüey", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 14 (1): 63-67, 2002.

BETANCOURT, J. A.; J. A. BERTOT, R. VÁZQUEZ, A. ACOSTA y R. AVILÉS: "Evaluación de la fertilidad

posparto de rebaños bovinos lecheros", *Rev. prod. anim.*, Universidad de Camagüey, Cuba, 17 (1): 61-66, 2005.

- BIDOT, A.: "Relación entre la época de extracción del semen y de inseminación de la hembra con la fertilidad", *Revista Cubana de Reproducción Animal*, 15 (1): 63-71, 1989.
- EMPRESA de INSEMINACIÓN ARTIFICIAL: *Manual normativo de procedimiento técnico*, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 1997.
- ENSMINGER, M. E.: "Dairy Cattle Science", en *Animal Agricultural Sciences*, 3ra ed., pp. 80-103, Interstate Publishers, Danville, Illinois, U.S.A., 1993.
- GARAY, MAGALY: Evaluación de la estacionalidad en la producción de semen en toros Siboney de Cuba en condiciones de Camagüey, tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba, 2003.
- HAUGANA, T.; O. REKSEN, Y.T. GRÖHN, E. KOMMISRUUD, E. ROPSTAD y E. SEHESTED: "Seasonal Effects of Semen Collection and Artificial Insemination on Dairy Cow Conception", *Animal Reproduction Science*, 90: 57-71, 2005.
- JIMÉNEZ-SEVERIANO, H.; J. QUINTAL-FRANCO, B. VEGA-MURILLO, E. ZANELLA, M. E. WEHRMAN, B. R. LINDSEY, E. J. MELVIN y J. E. KINDER: "Season of the Year Influences Testosterone Secretion in Bulls Administered Luteinizing Hormone", *J. Anim. Sci.*, 81: 1023-1029, 2003.
- JONHSON, K. R.; C. E. DEWEY, J. K. BOBO, C. L. KELLING y D. D. LUNSTRA: "Prevalence of Morphological Defects in Spermatozoa from Beef Bulls", *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 213 (10): 1468-1471, 1998.
- MENÉNDEZ, B. A.: Papel del genotipo animal en un sistema de producción de naturaleza sustentable, Memoria del Taller Internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, La Habana, Cuba, 2003.
- PEDROSO, R.; B. BAQUERO y F. KREDL: "Niveles de algunos minerales de la sangre en vacas lecheras. Relación con la fertilidad", *Revista Cubana de Reproducción Animal*, 7 (2): 7-17, 1981.
- REYES, R.; M. MARRERO, J. A. BERTOT, R. AVILÉS, R. PÁEZ, E. TEJEDA y R. DE ARMAS: "Comportamiento de los indicadores más comunes en la producción de semen en toros Cebú en relación con la época del año", *Revista de Producción Animal*, Universidad de Camagüey, Cuba, 3 (2): 153-157, 1987.
- SILVA N.; A. SOLANA y J. M. CASTRO: "Evaluation of the Effects of Different Trypsin Treatments on Semen Quality After BHV-1 Inactivation, and a Comparison of the Results Before and After

- Freezing, Assessed by a Computer Image Analyzer”, *Animal Reproduction Science*, 54 (4): 227-235, 1999.
- SÖDERQUIST, L.; L. JANSON, M. HAARD y S. EINARSSON: “Factor Affecting the Variation in Sperm Morphological Abnormalities in Swedish Dairy AI Bulls”, *Animal Reproduction Science*, 44 (2): 91-98, 1996a.
- SÖDERQUIST, L.; L. JANSON; M. HAARD y S. EINARSSON: “Influence of Season, Age, Breed and Some Other Factors on the Variation in Sperm Morphological Abnormalities in Swedish Dairy AI Bulls”, *Animal Reproduction Science*, 44 (2): 91-98, 1996b.
- TAMAYO, M.; A. TAMAYO y J. L. ÁLVAREZ: Características del semen y su relación con la fertilidad en futuros sementales Holstein para la inseminación artificial, Resúmenes VI Reunión Asociación Cubana de Producción Animal, p. 112, La Habana, Cuba, 1990.
- WILKINSON, L.: Systat, The system for statistics, Ver. 10.2 SPSS, 2002.

Recibido: 4/5/2007

Aceptado: 15/9/2006