

Defecto de Tail Stump en toros Hereford: reporte de un caso clínico

Fernández, L.¹; Bañales, P.¹; Kubo, M.²

RESUMEN

En este artículo se reporta el primer caso conocido en Uruguay de toros con un defecto de la pieza media espermática conocido como «tail stump». Dos toros de la raza Hereford, emparentados y sexualmente maduros, fueron testados para ser utilizados en monta natural. El estudio de la morfología espermática realizada por medio de un microscopio con contraste diferencial de interferencia (1000X) mostró un porcentaje elevado de defectos de pieza media descritos como tail stump (toro A: 88.5%, toro B: 18.5%). Los estudios histopatológicos del toro A mostraron una leve hipoplasia testicular y una baja tasa de espermiogénesis, lo que se traducía en una muy pobre concentración espermática y motilidad espermática en los eyaculados, es decir, el toro presentaba una oligoteratozoospermia esterilizante. Por otro lado, el toro B presentaba una concentración espermática normal con una muy buena motilidad y aparentemente era un fértil a pesar de los espermatozoides morfológicamente anormales encontrados. Surge la hipótesis de que se trate de un defecto hereditario de la espermiogénesis transmitido por un único gen recesivo, por lo cual se enfatiza la importancia de realizar estudios espermáticos de los toros de manera de poder detectar y retirar del servicio a posibles portadores.

Palabras clave: toro, defectos espermáticos, oligoteratozoospermia, testículos, espermiogénesis, reportes clínicos

SUMMARY

This paper reports the first case known in Uruguay of bulls with a middle piece sperm defect recognized as "tail stump". Two related sexually mature Hereford bulls were tested for use in natural breeding. The sperm morphology studied by means of a differential interference contrast microscope (1000X) revealed a high frequency of middle piece defects described as tail stump (bull A: 88.5%, bull B: 18.5%). The histopathological studies of bull A showed evidence of mild testicular hypoplasia and a low rate of spermiogenesis, corresponding with a very poor sperm concentration and sperm motility, consequently this bull had a sterilizing oligoteratozoospermia. On the other hand, bull B presented a normal sperm concentration with a very good motility and it seems to be a fertile bull in spite of the abnormal sperm cells found. The hypothesis of being an hereditary defect in spermiogenesis inherited by a single recessive gene is enhanced, therefore it is emphasized the importance of performing spermiogram studies in bulls where suspected carriers could be detected and removed from service.

Keywords: bull, sperm defects, oligoteratozoospermia, testis, spermiogenesis, case-report.

INTRODUCCION

La evaluación del potencial reproductivo de los toros consiste en un examen sistemático de los mismos de manera de identificar distintos problemas que puedan afectar su fertilidad. Brinda la oportunidad de seleccionar contra baja fertilidad dado que es un predictor de la fertilidad potencial del toro. Incluye un examen físico general, un examen del aparato reproductor y el análisis de las muestras de semen colectadas durante el mismo permite determinar parámetros cuantitativos y cualitativos del mismo. (1-3). Por ello los defectos

morfológicos del semen bovino deben ser considerados, fundamentalmente las anomalías mayores originadas durante la espermiogénesis. Entre ellos los defectos del cuello del espermatozoide se asocian usualmente con una fertilidad severamente disminuida o con esterilidad (4-7). La anomalía espermática conocida como tail stump es un defecto primario, esterilizante, aparentemente heredable. Involucra la pieza media y la cola del espermatozoide, donde esta última es reemplazada por o reducida a un pequeño cuerpo o stump en el cuello. Este defecto fue reportado por

primera vez en 1964, afectando 3 toros en Canadá, de las razas Ayrshire, Holstein y Shorthorn (8). En Dinamarca fue reportado en 1976 en un toro Holstein-Friesian y fue por primera vez denominado "tail stump sperm defect" (9), siendo cuatro años más tarde registrado en un toro Hereford (10). En 1977 fue encontrado en dos toros Gyr (*Bos indicus*) en Brasil (11). En 1983 y 1987 fue reportado en cuatro toros Ayrshire en Finlandia (12,13). En los Estados Unidos fue por primera vez registrado en 1985 en un toro Ayrshire (14) y en 1992 fue nuevamente reportado en un toro empa-

¹ DILAVE «M. C. Rubino», Casilla 6577, 11.000 Montevideo Uruguay - e-mail: dilave@adinet.com.uy

² NIAH, Tsukuba, Japón
Aprobado: 21.08.00

rentado con el anterior (15). En el Reino Unido fue reportado en dos toros Charolais en 1987 (16), en Turquía en 1989 en un toro cruza Swedish Red and White X Ayrshire (17) y en Australia en un toro Polled Hereford en 1991 (18). Blom y Birch-Andersen informaron acerca de casos similares en Alemania en un toro Friesian y en Suecia en un toro Swedish Red and White (10). Asimismo Wenkoff informó de un caso en un toro Hereford en Canadá (3).

Aunque su incidencia es baja, la severidad de esta patología y la posibilidad de su transmisión genética hacen que sea una anomalía de importancia económica. La presencia del defecto «tail stump» no ha sido previamente reportado en el Uruguay. Este trabajo describe el primer caso conocido en este país.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Se evaluó la fertilidad potencial de toros Hereford de diferentes edades mantenidos en condiciones de pastoreo. El estudio se desarrolló en un establecimiento ganadero en el departamento de Cerro Largo, URUGUAY (35° latitud sur), durante los meses de setiembre y octubre de 1997, previamente al inicio de la estación reproductiva y fueron repetidos en enero de 1998 durante dicha estación.

Métodos

El estudio a campo de los toros se desarrolló por medio de un examen clínico general, comprendiendo el examen de la boca, ojos y visión y aparato locomotor. A continuación de ese examen clínico general se realizó un examen clínico particular del aparato reproductor siguiendo las recomenda-

ciones establecidas por la Sociedad de Teriogenología de los Estados Unidos (1). Se recogieron muestras de semen por electroeyaculación mediante un Electrojacâ (Ideal Instruments Inc.). La motilidad espermática se evaluó considerando motilidad de masa, la cual se clasificó en una escala de 0 a 4: 0 = sin movimiento, 1 = oscilación esporádica (pobre), 2 = oscilación generalizada (regular), 3 = ondas lentas (buena) y 4 = ondas rápidas (muy buena); así como también por la motilidad individual progresiva o porcentaje estimado de espermatozoides vivos: <30 (pobre), 30-49 (regular), 50-69 (bueno) y >70 (muy bueno) (19). En el campo también se realizaron frotis y posterior tinción con Eosina-Nigrosina como coloración vital y para realizar estudios de morfología espermática (20). De todos los eyaculados se realizó también una dilución conocida utilizando formol salino para estudiar morfología y concentración espermática en el laboratorio.

En el Laboratorio se realizaron análisis de morfología y concentración espermática, patología macroscópica e histopatología de los órganos reproductivos y microscopía electrónica de semen y cortes de testículo.

La morfología espermática se estudió a partir de frotis de semen teñidos con Eosina-Nigrosina y de preparaciones húmedas de semen preservado en formol salino, realizando observaciones con microscopio óptico, contraste de fases y contraste diferencial de interferencia (DIC-Nomarski) a 1000X respectivamente. (21). El semen fue estudiado para alteraciones morfológicas mayores y menores y clasificado de acuerdo a Blom (22) y Ott (2). Se registraron los porcentajes de anomalías luego de contar un total de 200 espermatozoides. La concentración espermática se calculó uti-

lizando una dilución conocida del semen y contando en una cámara de Hausser / Neubauer.

Patología testicular: pequeños trozos de testículos fueron fijados directamente en la playa de faena, colocándolos en formol bufferado al 10%. Las muestras fijadas fueron impregnadas en parafina, cortadas en láminas de 5 micrones de espesor y coloreadas con Hematoxilina-Eosina.

Muestras para microscopía electrónica de transmisión (TEM): muestras de semen fijadas en formol salino fueron colocadas en tubos plásticos y centrifugadas a 12.000 rpm durante 3 minutos para formar un pellet. El pellet fue post-fijado en ácido ósmico al 1%, deshidratado en etanol y embebido en resina epóxida. De ese material se cortaron secciones ultrafinas las cuales posteriormente fueron teñidas con acetato de uranilo y citrato de plomo, siendo estudiadas mediante un microscopio electrónico JEOL 1200EX. Las muestras de testículos fijadas en formol fueron enjuagadas en PBS y fijadas en ácido ósmico al 1%, siguiendo luego el mismo proceso que el anterior para su estudio.

RESULTADOS

1- Examen físico/clínico

Los toros A y B no presentaron defectos físicos y a pesar de que ambos mostraban una circunferencia escrotal dentro de valores mínimos para su edad (35 y 32 cm respectivamente), fueron clasificados como satisfactorios en este examen físico/clínico.

2- Análisis de semen:

Entre 59 toros evaluados en el establecimiento, 2 de ellos, criados en el mismo establecimiento y del mismo origen, presentaron el defecto

espermático conocido como «tail stump». En el toro A, de 4 años de edad, el 88,5% de sus espermatozoides presentaban el defecto «tail stump», mientras que en el toro B, de 20 meses de edad, el 18,5% de sus espermatozoides presentaban el mismo defecto

En lo que concierne a la calidad del semen en su primera evaluación, el del toro A fue clasificado como muy pobre en su motilidad de masa, menos de 5% de espermatozoides con motilidad progresiva y una pobre concentración, menos de 100 millones de esp./ml. Por el contrario, el semen del toro B mostraba una muy buena motilidad de masa, una motilidad individual progresiva de aproximadamente 70% y una concentración normal, 1100 millones de esp/ml. Los espermogramas revelaron un alto porcentaje de defectos en la pieza media descriptos como «tail stump», cuerpos semejantes a botones o gotas de 2 a mm de diámetro que se mantuvieron a lo largo de repetidos estudios (cuadro 1, foto 1).

El toro A fue clasificado desde el punto de vista de su potencial reproductivo como no satisfactorio y se lo eliminó del servicio. Tres semanas más tarde, previo a su faena, se le extrajo una nueva muestra de semen y su evaluación mostró similares resultados en lo que refiere a morfología. Como se indujo una depleción total mediante el electroeyaculador, se colectó un gran volumen de semen (18 ml). La actividad de masa y motilidad individual permanecían muy pobres, con menos de un 5% de espermatozoides móviles. Sin embargo tinciones con Eosina-Nigrosina mostraban un 43,5% de espermatozoides no teñidos. La concentración fue de 135 millones de espermatozoides por ml. La morfología espermática estudiada por microscopio con contraste diferencial de interferencia (1000X) mostró la alta fre-

cuencia (88,5%) de defectos de pieza media descriptos como «tail stump», teniendo el 67% un botón redondeado o cuerpo semejante a una gota y una cola rudimentaria o degenerada el 21,5%.

El toro B fue clasificado como cuestionable desde el punto de vista de su potencial reproductivo - calificación final diferida - (19) debido a su morfología espermática. Aunque estas alteraciones morfológicas probable-

3.- Estudios anatómo e histopatológico:

Al examen anatómo patológico de los órganos reproductivos del toro A, obtenidos en playa de faena, se encontraron testículos prácticamente normales. La histopatología de esos testículos mostró una leve hipoplasia parcial con detritus celulares intraluminales entre túbulos seminíferos normales. Las láminas basales aparecen engrosadas con un

Cuadro 1. Porcentaje de anomalías espermáticas en toros con "tail stump"

Toro	Fecha	Método	T I P O D E A N O M A L I A																
			0	1	2	3	4	5	6	AM	8	9	10	11	12	13	14	TA	
A	22Set97	CF	8,0	36,0	8,0	76,0	0,0	0,0	0,0	98,0	0,0	8,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,0	
B	22Set97	CF	4,5	5,5	10,5	11,0	0,5	0,0	0,0	25,5	2,0	1,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	27,5	
A	13Oct97	EN	0,5	16,5	0,5	83,5	2,5	0,0	0,0	88,0	0,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	92,5	
A	13Oct97	CF	5,5	23,0	1,5	85,5	0,5	0,0	0,0	93,5	0,5	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	95,5	
A	13Oct97	DIC	1,0	21,0	4,0	88,5	1,5	0,0	0,0	93,5	0,5	2,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	95,0	
B	15Ene98	EN	1,5	2,5	1,5	16,0	1,0	0,0	0,0	20,5	3,0	1,0	1,5	0,0	0,5	0,0	1,0	26,0	
B	15Ene98	CF	1,5	4,0	1,5	15,0	1,5	0,0	0,5	21,0	2,0	1,0	0,5	1,0	0,0	0,0	1,0	25,0	
B	15Ene98	DIC	1,5	4,5	2,0	18,5	1,0	0,0	1,0	28,0	1,5	2,5	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	31,5	

Código de los diferentes tipos de anomalías estudiadas:

- 0: Gota citoplasmática proximal.
 - 1: Cab. piriformes. Crestas nucleares. Cab. replegadas.
 - 2: Colas fuertemente dobladas, arrolladas en cabeza.
 - 3: Defectos de pieza media (tail stump).
 - 4: No desarrollados. Formas dobles.
 - 5: Cráteres. Vacuolas en núcleo.
 - 6: Acrosoma en botón (knobbed).
 - 8: Gota citoplasmática distal.
 - 9: Cabezas sueltas normales.
 - 10: Colas dobladas simples o de rico.
 - 11: Cabezas estrechas, gigantes o pequeñas.
 - 12: Implantación abaxial de la cola.
 - 13: Acrosomas anorm. (deg. o desprendidos).
 - 14: Colas quebradas.
- AM TOTAL SPZS. CON ANOMALIAS MAYORES TA: TOTAL SPZS. CON ANOMALIAS.

Método de Evaluación:

- EN: Tinción Eosina-Nigrosina con microscopía óptica (X1000).
- CF: Microscopía de Contraste de Fases de preparaciones húmedas (X1000).
- DIC: Contraste Diferencial de Interferencia de preparaciones húmedas (X1000).

mente sean heredables, se decidió utilizarlo como reproductor dado que los terneros de él nacidos no serían utilizados como reemplazos. El estudio de la morfología espermática fue repetida durante la estación reproductiva y el defecto tail stump aumentó levemente. Los otros parámetros seminales permanecieron iguales, salvo para concentración y motilidad de masa que habían disminuido, pero igualmente el reproductor fue calificado como bueno.

número aparentemente incrementado de células de Leydig y tejido conectivo peritubular. En los túbulos activos la espermatogénesis se desarrollaba normalmente hasta el estado de espermátidas redondas aunque la espermiación parecía disminuida. Sólo se observa una cantidad reducida de formas alargadas con el característico cuerpo redondeado en vez de una cola normal lo que denota una baja tasa de espermiogénesis (foto 2). En la cabeza del epidídimo podemos apreciar las formas espermáticas anor-

males que han sido liberadas a la luz de los túbulos seminíferos. No se observaron espermatozoides en la cola del epidídimo, posiblemente debido a la colecta de semen inmediatamente previo al sacrificio del reproductor.

4.- **Microscopía electrónica (ultraestructura del defecto):**

En las espermátidas afectadas, el centríolo proximal frecuentemente parece estar conectado con el organelo transitorio y el centríolo distal no puede formar las fibras axonémicas normales en el tubo guía de la cola por lo que la misma no logra adquirir su forma normal (foto 3).

En los espermatozoides eyaculados vemos una retención del organelo centriolar proximal y una falta total o parcial de formación de fibras axonémicas por el centríolo distal con la consiguiente interrupción de la hélice mitocondrial en la pieza media. En el conglomerado citoplasmático que reemplaza el cuello y cola en los espermatozoides anormales podemos reconocer los siguientes elementos: organelo centriolar, columnas segmentadas normales y anormales, fibras axonémicas desorganizadas, residuos de membranas, escasas mitocondrias desorganizadas y ocasionalmente cuerpos citoplasmáticos residuales (foto 4).

DISCUSION

En lo relativo a la ultraestructura del defecto, si bien se clasifica al "tail stump" como un defecto de la pieza media, esta anomalía es el resultado de una disfunción del complejo centriolar a nivel de la unión de la cabeza del espermatozoide con la pieza media, que tiene lugar durante la fase de manchette en estadios tempranos de la espermiogénesis. La manchette es un sistema transitorio de microtúbulos que se evidencia hacia el final del estadio de espermátides redondeadas. Estos microtúbulos en-

vuelven al núcleo y migran distalmente entre el capuchón acrosómico y la base del núcleo, durante la fase de elongación y condensación nuclear. La manchette da forma y guía el desarrollo caudal de la cola, conteniendo la hélice mitocondrial a nivel de la pieza media. Para ese momento, los centríolos proximal y distal ya migraron y se disponen próximos a la fosa de implantación; el centríolo proximal da origen a la pieza de conexión entre cabeza y cola y el centríolo distal forma los axonemas que dan lugar al desarrollo de la cola. En los espermatozoides afectados la formación de fibras de axonemas se ve interrumpida en forma parcial o total por falla a nivel del centríolo distal, estando asimismo interrumpido el ordenamiento de la hélice mitocondrial y el desarrollo distal de las distintas estructuras de la cola del espermatozoide a nivel de la pieza media. Asimismo se observa un desarrollo anormal de la pieza de conexión, con retención del centríolo proximal y en algunos casos aún del cuerpo residual, los que normalmente no se observan en el espermatozoide maduro. Manchettes incompletas o aberrantes pueden asimismo inducir o dar lugar a la formación de cabezas deformadas, las que también se observan en el semen eyaculado. Vierula et al. sugieren que algunas de estas espermátides con la cabeza deformada estarían siendo degradadas y fagocitadas por las células de Sertoli, concluyendo que la baja concentración espermática de los eyaculados avala la idea de que no todas las espermátides estarían siendo liberadas a la luz de los túbulos seminíferos durante la espermiación (13).

En relación a los resultados de los espermiogramas realizados, debemos diferenciar entre los dos toros estudiados. En lo que concierne al toro A, éste representa un caso típico de

oligoteratozoospermia esterilizante, donde el resultado de los estudios de morfología y la correspondiente baja concentración espermática del eyaculado, concuerdan ampliamente con los datos de casos de tail stump previamente publicados (8-10,13-16). En dichas publicaciones, la anomalía seminal de tail stump alcanza valores entre 60-90%, similar a nuestros hallazgos, al igual que cuando consideramos los diferentes grados de desarrollo parcial de la cola observados (14-16). El defecto de tail stump se vio frecuentemente asociado a otros tipos de anomalías espermáticas tales como cabezas piriformes, pliegues nucleares, cabezas replegadas, colas fuertemente dobladas y defecto de "Dag defect" o cola de Dag. La depleción total de semen inducida en el toro A antes de ser sacrificado, nos reportó un total de aproximadamente 2.500 millones de espermatozoides, mientras que en toros normales las reservas espermáticas extragonadales en la cola del epidídimo y el conducto deferente alcanzan los 50.000 millones y 7.500 millones de espermatozoides respectivamente (23). En el toro, aproximadamente el 50% de las reservas extragonadales pueden ser removidas en un procedimiento de depleción espermática, antes que se alcance un nuevo estadio estable; lo que estaría confirmando la deficiente producción seminal del toro A en el presente estudio. Se dispone de suficiente evidencia para asegurar que se trata de un toro estéril, tal lo confirmado en casos comunicados previamente (8-12,15,18). Espermiogénesis disminuída y alteraciones histológicas a nivel testicular como degeneración parcial e hipoplasia testicular leve asociada con el defecto de tail stump fue asimismo observado por Unal (17), aunque en nuestro caso no pudimos evidenciar signos de degeneración de espermátides o actividad fagocítica por parte de las células de Sertoli, tal

lo sugerido por Vierula et al. (13).

Por otra parte el toro B, con un porcentaje menor de anomalías espermáticas que el toro A, presenta una concentración espermática normal y una muy buena motilidad individual y motilidad de masa. Dado que los espermatozoides con tail stump carecen de motilidad que les permita por lo tanto remontar hacia el oviducto hasta el oocito, puede catalogarse como un defecto compensable, por lo que este toro podría probablemente alcanzar niveles aceptables de fertilidad. Resultados similares fueron obtenidos en espermigramas de dos partidas de semen congelado procedente de un toro Holstein importado, el cual tenía 12.5-15.5% de defectos de pieza media, fundamentalmente tail stump, en un total de espermatozoides anormales de 37.5-40.5% (comunicación personal). De acuerdo a información del proveedor del semen, ese toro, a pesar de que no disponían de saldos de esas partidas en concreto, manifiestan que constantemente dicho toro presentaba entre 20-25% de anomalías totales, con niveles de preñez situados en un 2% por debajo del promedio, datos estos tomados a partir de 578 primo-inseminaciones. Se considera importante mencionar que de acuerdo a datos de exámenes de toros efectuados por parte de este Departamento, la frecuencia media de anomalías de la pieza media, que incluye: aplasia segmentaria de la capa mitocondrial, defecto de "cork screw", formas dobles de pieza media, colas dobladas a nivel de pieza media y por supuesto el defecto de tail stump; totalizaron 0,2% en 515 toros evaluados (24), y ningún toro sobrepasó el 10% de defectos de la pieza media.

Los toros parecen manifestar el defecto desde su pubertad y por otra parte se ha mencionado que el defecto específico aumenta con la edad (8). Por tanto, se considera importante

continuar con futuros estudios de espermigramas del toro B, para evaluar su pronóstico y conocer algo más acerca de esta patología específica.

La observación del defecto de tail stump en dos toros emparentados, refuerzan la hipótesis de que se trata de un defecto hereditario, probablemente debido a un gen recesivo. Blom en 1976 mencionaba que el defecto parecía ser heredable y sugería que en todos los casos en que se viera disminuída la fertilidad en toros jóvenes de origen importado, deberían someterse a un cuidadoso examen reproductivo antes de ser sacrificados, incluyendo el examen de morfología espermática, dado que ciertos genes recesivos podrían estar siendo importados (9). Vierula en 1983 manifiesta que el disturbio básico aparentaba deberse a un defecto hereditario de la espermiogénesis (12), mientras que en 1987 sugería que el defecto era causado por un *gen autosómico recesivo con penetrancia completa* (13). Los dos toros afectados que fueron reportados por Williams en 1987 provenían de un ancestro común, tanto en el lado paterno como materno, y mencionaba que la evidencia de una causal genética debía considerarse como tentativa (16). En forma similar, en los casos comunicados por Arriola en 1985 y Foote en 1992, ambos toros estaban emparentados, siendo producto de inbreeding con un toro común en el lado paterno y materno de sus pedigríes, sugiriendo que el defecto era de origen hereditario (14,15). Foote concluye que pareciera comportarse como un *gen recesivo simple siendo normal en heterocigosis* (15). Estas consideraciones subrayadas, no son muy claras en cuanto al toro B, observando que de tratarse de un toro homocigota, el cuadro patológico observado se presenta diferente a los casos comunicados previamente; y de ser heterocigota no podemos decir que sea un toro normal desde el

punto de vista de su cuadro seminal.

El presente caso comunicado, consiste la primera evidencia en el Uruguay de un toro con oligoteratozoospermia esterilizante conocida como tail stump, considerada de gran importancia por tratarse de un defecto hereditario de la espermiogénesis que produce esterilidad. Además, se debe tener en cuenta que el defecto seminal ha sido observado en la raza Hereford, principal raza en Uruguay en lo que refiere al número de animales así como a importancia. Debido a la gravedad del defecto, se enfatiza la importancia de efectuar estudios de calidad seminal y espermigramas en toros, donde posibles portadores podrían detectarse y eliminarse del servicio.

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFICAS

1. Ball L, Ott RS, Mortimer RG, Simons JC. Manual for Breeding Soundness Examination of bulls. J Soc Theriogenology 1983;12:1-65.
2. Ott RS. Breeding Soundness Examination of bulls. In: Morrow, Current Therapy in Theriogenology, 2nd Ed 1986;125-136.
3. Wenkoff MS. The evaluation of bulls for breeding soundness. Canadian Veterinary Medical Association Press, 2nd Ed 1988;1-48.
4. Hancock JL. The morphologic characteristics of spermatozoa and fertility. Int J Fertil 1959;4:347-359.
5. Johnson WH. The significance to bull fertility of morphologically abnormal sperm. In: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Vol 13, 1997;255-270.
6. Blom E, Birch-Andersen A. Ultrastructure of the decapitated sperm defect in the Guernsey bulls. J Reprod Fertil 1970; 23:67-72.
7. Thilander G, Settergren I, Plen L. Abnormalities of testicular origin in the neck region of bull spermatozoa. Anim Reprod Sci 1985;8:151-157.
8. Coubrough RI, Barker CAV. Spermatozoa: An unusual middle-piece abnormality associated with sterility in bulls.

Proc 5th Int Congr Anim Reprod, Trento, Italy 1964;5:219-229.

9. Blom E. A sterilizing tail stump sperm defect in a Holstein-Friesian bull. Nord Vet Med 1976;28:295-298.

10. Blom E, Birch-Andersen A. Ultrastructure of the tail stump sperm defect in the bull. Acta Path Microbiol Scand Sect A 1980;88:397-405.

11. Vale Filho VR, Mengale F, Garcia OS. Mitochondrial sheath defects of spermatozoa and low reproductive efficiency in bulls of the Gyr (Bos Indicus) breed. Rev Bras de Reproducao Animal 1977;1:31-39.

12. Vierula M, Alanko M, Remes E, Vanha-Perttula T. Ultrastructure of a Tail Stump Sperm Defect in an Ayrshire Bull. Andrologia 1983;15:303-309.

13. Vierula M, Alanko M, Anderson M, Vanha-Perttula T. Tail Stump Sperm Defect in Ayrshire Bulls: Morphogenesis of the Defect. Andrologia 1987;19:207-216.

14. Arriola J, Johnson LA, Kaproth M, Foote RH. A specific

oligoteratozoospermia in a bull: The sperm tail stump defect. Theriogenology 1985;23:899-913.

15. Foote RH, Hough SR, Johnson LA, Kaproth M. Electron microscopy and pedigree study in an Ayrshire bull with tail-stump sperm defects. Vet Rec 1992;130:578-579.

16. Williams G. "Tail-stump" defect affecting the spermatozoa of two Charolais bulls. Vet Rec 1987;121:248-250.

17. Unal EF. Abnormal tail stump defect in the spermatozoa of a bull associated with partial bilateral hypoplasia. Veteriner Fakultesi Dergisi, Uludag Universitesi 1989;8-9:171-177.

18. Peet RL, Mullins KR. Sterility in a poll Hereford bull associated with the "tail stump" sperm defect. Australian Vet J 1991;68:245.

19. Hopkins FM, Spitzer JC. The new society for theriogenology breeding soundness evaluation system. In: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Vol 13, 1997;283-293.

20. Barth AD, Oko RJ. Abnormal Morphology of Bovine Spermatozoa. Iowa State University press, 1st. Ed.1991;8-18.

21. Sekoni VO, Gustafsson BK, Mather EC. Influence of wet fixation, staining techniques, and storage time on bull sperm morphology. Nord Vet Med 1981;33:161-166.

22. Blom E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. Nord Vet Med 1973 ;25:383-391.

23. Dadoune JP, Démoulin A. Structure et fonctions du testicule. In: Thibault C, Levasseur MC. La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA Ellipses Ed 1991;221-250.

24. Bañales PM, Fernández LJ. Evaluación de semen bovino: "Métodos y resultados obtenidos". Jornadas de Patología Reproductiva en Bovinos. Colonia, Uruguay. Julio 25-26, 1997;94-101.

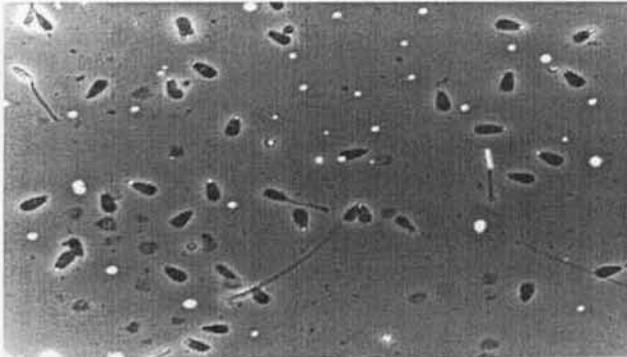


Foto 1. (Semen)

Microscopio óptico, contraste de fases. Se observa una muestra panorámica con el alto porcentaje de espermatozoides con anomalías morfológicas, fundamentalmente "tail stump".

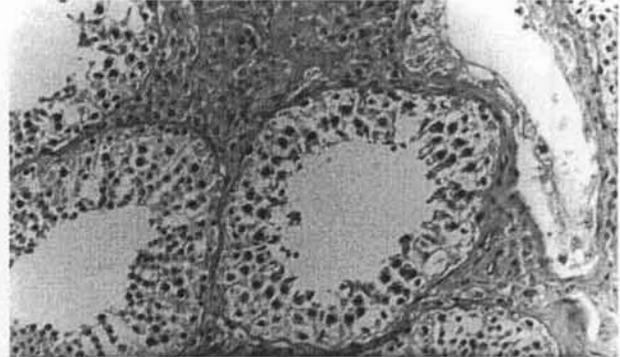


Foto 2. (Testículo)

Microscopio óptico: Sección central de testículo derecho con hipoplasia parcial en algunos túbulos seminíferos con baja tasa de espermiogénesis.



Foto 3. (Espermiación)

TEM A5765 (X8000): Observamos dos espermátidas al final de la espermiogénesis con una cola anormal desarrollada. Podemos ver las estructuras del aparato centriolar y evidencia de un área de implantación excéntrica y posiblemente secundaria. Las fibras axonémicas aparentemente están desorganizadas sin una distribución mitocondrial organizada.



Foto 4. (Espermatozoides eyaculados)

TEM A5784 (X8000): Dos espermatozoides con "tail stump". Uno con placa basal normal con algunas pocas fibras axonémicas en un esbozo de cola interrumpido y detritus membranosos que constituyen el tail stump. Podemos observar el segmento columnar de la pieza conectiva con implantación anormal.