

CAPÍTULO XII

HEMOPARÁSITOS EN LOS PROCESOS REPRODUCTIVOS

- I. INTRODUCCIÓN
- II. ALTERACIONES REPRODUCTIVAS EN MACHOS ASOCIADAS A HEMOPARASITOSIS
- III. ALTERACIONES REPRODUCTIVAS EN HEMBRAS ASOCIADAS A HEMOPARASITOSIS
- IV. LA EXPERIENCIA VENEZOLANA.
 - 1. Alteraciones reproductivas en machos asociadas a hemoparasitosis
 - 2. Alteraciones reproductivas en hembras asociadas a hemoparasitosis
- V. CONCLUSIONES
- VI. LITERATURA CITADA

I. INTRODUCCIÓN

Salud animal en el caso de las especies productoras de alimentos, es el estado que permite obtener la máxima producción de un animal en un ambiente dado. Por el contrario enfermedad es la pérdida de esa capacidad, siendo sus causas: traumatismos, infecciones, régimen nutricional, instalaciones inadecuadas u otros factores ambientales incluyendo el manejo genético.

Durante las últimas décadas en Venezuela ha habido un incremento en la presencia de razas europeas, ya sea por la política de importar vacas lecheras Holstein y Pardo Suizas o por la introducción paulatina del mestizaje. El aumento de la proporción de esta sangre de razas lecheras en muchos de nuestros hatos ha incrementado la tasa de enfermedades tropicales a las cuales estas razas son susceptibles; uno de los factores que inciden negativamente y con mayor impacto en la cría bovina son las enfermedades infecciosas o parasitarias, revistiendo particular importancia en los países tropicales, las hemoparasitosis.

En Venezuela se ha descrito desde hace mucho tiempo la presencia de hemoparásitos en la ganadería nacional. Estudios preliminares desarrollados con el fin de conocer la distribución y prevalencia de estas enfermedades, han arrojado como resultado que la babesiosis, anaplasmosis, y la tripanosomiasis están ampliamente distribuidas en el país, afectando a animales de diferentes tipos de explotación, raza, edad y sexo. Los estudios de seroprevalencia mostraron un promedio de 20.8% para las tripanosomiasis, 54,3% para *Babesia bigemina*, 38,4% para *Babesia bovis*, y 47,6% en el caso de anaplasmosis.

Las hemoparasitosis afectan la salud del animal reduciendo su crecimiento y ganancia de peso. Sin embargo, no se ha estudiado el monto de las pérdidas que ocasionan estas afecciones por disminución de la eficiencia reproductiva y productiva de los animales infectados. Esto hace prioritario establecer si estas parasitosis están asociadas con una baja eficiencia reproductiva, con el fin de implementar planes preventivos y terapéuticos que mejoren la productividad pecuaria de la nación.

II. ALTERACIONES REPRODUCTIVAS EN MACHOS ASOCIADAS A HEMOPARASITOSIS

Existen estudios que reportan el efecto de las tripanosomiasis sobre la actividad reproductiva de bovinos y búfalos. Se ha señalado, al igual que en pequeños rumiantes, efectos sobre la calidad del semen y sobre el tiempo de erección en toros cebú. Además, se han evidenciado daños histopatológicos de testículos de toros infectados con cepas africanas de *T vivax* y *T congolense*, observándose cambios en los perfiles normales de hormonas tales como la luteinizante (LH) y la testosterona.

A partir del señalamiento que sugiere que las causas de los daños a la reproducción pueden originarse en el funcionamiento endocrino, mediante inmunohistoquímica se estudió la hipófisis y se midieron las hormonas LH, folículo estimulante (FSH) y testosterona en sangre circulante en toros con edades de tres a

seis años infectados con *T vivax* [4]. Aún cuando a nivel de hipófisis no se detectaron cambios estructurales importantes ni la presencia de parásitos o fracciones de los mismos, se determinó que el patrón de liberación de LH fue más rápido en los animales infectados, sugiriendo que podrían estar modificados los mecanismos de liberación de la hormona LH. Del mismo modo se verificaron cambios en la cantidad y frecuencia de liberación de testosterona. Esto último parece indicar que los daños pueden estar circunscritos a la propia gónada por una acción directa de los parásitos o de las sustancias que ellos producen o liberan.

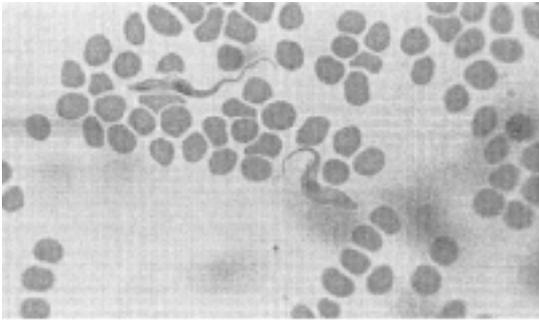


Rebaños explotados a pastoreo en sabanas tropicales, son altamente susceptibles a contraer hemoparásitos.

Se sabe que la presencia de *T vivax* tiene un efecto negativo sobre la calidad del semen en caprinos y bovinos, este efecto se refleja en la disminución de volumen, concentración, motilidad espermática y aumento de las atípicas. En ovejas y cabras se ha estudiado el efecto de *T vivax* señalándose daños histopatológicos al nivel de tejido testicular [13]. En ovinos se demostró que la enfermedad producida por cepas de *T evansi*, se relaciona con diferentes niveles circulantes de testosterona [14]. En esta última década se publicaron trabajos realizados en Nigeria coincidentes con lo anterior en los cuales se estudiaron los efectos de *T vivax* sobre la calidad de semen de carneros infectados crónicamente, reportándose cambios en motilidad, vitalidad y atípicas espermáticas que reflejan severos daños en estas células. Se inocularon ovejas con *T congolense* y se estudió el patrón de secreción de las hormonas testosterona, adrenocorticotropa (ACTH), luteinizante (LH) y cortisol, reportándose modificaciones de estos patrones por efecto de la infección.

Utilizando ratones como modelo experimental se han obtenido aproximaciones a los mecanismos mediante los cuales estos parásitos afectarían la actividad testicular en animales productores de gran tamaño, comprobándose el papel de las gónadas en la susceptibilidad de ratones a la infección por *T evansi*. Así los ratones gonadectomizados son menos susceptibles a la enfermedad; cuando a los mismos se les suministra diariamente testosterona exógena se revierten los efec-

tos de la gonadectomía de manera dosis-dependiente. Del mismo modo, en ratones infectados crónicamente con *T. cruzi* se evidenció una depleción del epitelio germinal de los túbulos seminíferos con liberación de células inmaduras a la luz de los mismos. En estos animales adicionalmente se registró aumento significativo del peso relativo de epidídimo, vasos deferentes y vesículas seminales. En órganos sexuales de ratones infectados se ha logrado demostrar la presencia de *T. cruzi* [4]. El parásito fue encontrado en la luz de los túbulos seminíferos y de epidídimos mezclados con los espermatozoides, lo cual podría sugerir la transmisión coital de la enfermedad, que hasta ahora sólo ha sido demostrada en infecciones por *T. equiperdum*. Si se considera que estos parásitos poseen una variedad de enzimas (como por ejemplo fosfatasa) que pueden ser utilizadas, entre otras funciones, para colonizar tejidos, es posible inferir los daños que pueden causar a los espermatozoides vecinos. Adicionalmente es probable que los parásitos compitan con los espermatozoides por metabolitos vitales (fructosa por ejemplo).



Trypanosoma de la especie *T. vivax* observados entre los glóbulos rojos de bovinos infectados, obtenidos de frotis de sangre teñidos con Giemsa.

Existen pocos trabajos que reporten el efecto de la anaplasmosis y babesiosis sobre la reproducción. Un reporte describe el efecto de quimioterapia específica sobre las características seminales de ovinos infectados experimentalmente con *Anaplasma ovis* [14]; los animales infectados desarrollaron el cuadro clínico típico de la enfermedad, la cual es mas severa en aquellos previamente esplenectomizados, con evidente deterioro de la calidad del semen. Los animales fueron tratados con tetraciclinas, recuperando la normalidad clínica dentro de las 7 semanas siguientes al tratamiento, aunque sin restaurar su potencial reproductivo aún a las 25 semanas posteriores.

III. ALTERACIONES REPRODUCTIVAS EN HEMBRAS ASOCIADAS A HEMOPARASITOSIS

Se han reportado numerosos trabajos que demuestran el efecto deletéreo de los hemoparásitos en las hembras. En cabras infectadas con *T. congolense*, se demostraron incrementos significativos de liberación de prostaglandinas asociados a luteólisis, niveles basales de progesterona persistentemente bajos, ciclos irregulares

muy cortos o anestro con fertilidad disminuida. En Nigeria el grupo de investigadores liderados por Elhassan [9, 10] infectaron ovejas en forma experimental con una cepa de *T vivax*, lo cual produjo cuadros de anestro y ciclos irregulares con niveles de progesterona circulante persistentemente menores a 1 ng/ml. En ovejas preñadas se produjeron abortos, nacimientos débiles y muertes neonatales asociadas a disminución prolongada de la producción de progesterona.

Cuando se estudió la cinética de inmunoglobulinas inducidas por la infección de *T vivax* en novillas cebú se reportaron incrementos de IgM e IgG en los animales infectados con la particularidad de que los preñados en primer y segundo tercio de gestación respondieron mejor que los animales vacíos o en tercer tercio de la gestación, los cuales fueron más susceptibles al parásito; en estos grupos de, presenta la enfermedad con una clínica más severa, incluyendo abortos y muertes de las madres, sugiriéndose relaciones entre los niveles de hormonas y la clínica de la enfermedad. Infecciones experimentales con *T. congolense* en novillas acebuadas produjeron daños macroscópicos en órganos tales como: ovarios, conductos genitales y miometrio atrofiados, y daños histopatológicos orgánicos tales como fibrosis ovárica, fibrosis del miometrio, cervix inflamado con infiltración, fibrosis, descamación, y necrosis vaginal. Incluso en búfalos (*Bubalus bubalis*) tailandeses han sido demostradas altas tasas de abortos asociadas a infecciones por *T evansi*.

Cuando en Nigeria se introdujeron 76 vacas frisonas de alto genotipo lechero a una zona endémica a tripanosomas, 31 vacas (40%) abortaron, 7 (8%) tuvieron becerros prematuros y 5 (7%) muertes embrionarias, pocas lactaron o tuvieron lactaciones cortas, y todas fueron diagnosticadas con tripanosomiasis bovina destacándose el papel del genotipo (*Bos taurus*) en la susceptibilidad a la enfermedad.

Un estudio conducido en Kenia en más de 1000 vacas N'Dama por cinco años, demostró que vacas con anticuerpos a *T vivax* y *T congolense* presentaron 3,3% más partos por cada 1% de hematocrito mejorado por tratamientos tripanocidas específicos y antianémicos. En este mismo tipo de animales (N'Dama) en Nigeria se estudió el intervalo entre partos (IEP) de vacas en tres regiones, resultando que las no infectadas tuvieron un IEP 12% más corto y una tasa de nacimientos 17% mayor que las infectadas con tripanosomiasis bovina.

En bovinos mestizos colombianos se demostró transmisión transplacental de *T vivax*, explicando de este modo la muerte de los fetos y los abortos. En ratas se ha reportado transmisión transplacental de *T cruzi*. Esta situación fue demostrada también en el caso de mujeres en Argentina, donde 16% de 937 portadoras de *T cruzi* produjeron infección congénita en su descendencia, con presentación de nacimientos prematuros y neonatos muertos.

En el caso de anaplasmosis y babesiosis los reportes sobre problemas reproductivos son menos frecuentes. Sin embargo se cita el caso de nueve fetos abortados en un rebaño mestizo cubano con altas parasitemias de *B bovis*, así como gemelos abortados de una vaca *Bos taurus* con presencia de abundantes babesias en capilares cerebrales, tanto en cortes histológicos como en frotis por aposición. Los fetos además presentaron ictericia del tejido subcutáneo, de la grasa y de las

membranas fetales. Estos resultados coincidieron con el hallazgo en Australia de un caso de babesiosis cerebral en un feto abortado por una vaca *Bos taurus* que era negativa a brucelosis, leptospirosis, tricomoniasis y vibriosis. En el feto se detectó congestión capilar en el cerebro con presencia de parásitos en la mayoría de sus glóbulos rojos. Se postula que una transmisión transplacental pudo haber ocurrido por injurias en los vasos de las membranas fetales.

En 1978 a partir del reporte de Correa y col. [5] en el cual se demostró en fetos abortados de vacas libres de brucelosis la presencia de *A marginale* en 20% de los eritrocitos, se inoculó *A marginale* a vacas de carne preñadas demostrándose la transmisión transplacental; la toma de muestras de sangre fetal precalostrual y de las madres en diferentes etapas de gestación y de la enfermedad permitió obtener sangre infectiva de los fetos a partir del mismo trimestre de gestación en que eran inoculadas. Estos resultados fueron confirmados por los experimentos de Potgieter y van Resburg [20] quienes también demostraron la transmisión transplacental de *A marginale* y *A centrale* en vacas inoculadas. Posteriormente se determinó que el paso transplacentario de *A ovis*, podía ocurrir tan temprano como a los 130 días de gestación de ovejas.

IV. LA EXPERIENCIA VENEZOLANA

Los limitados estudios experimentales realizados en Venezuela arrojan como resultado un posible papel de estas parasitosis en la baja eficiencia reproductiva del rebaño nacional y en consecuencia un efecto negativo en la productividad de las explotaciones.

1. Alteraciones reproductivas en machos asociadas a hemoparasitosis.

En nuestro laboratorio se ha estudiado el efecto de la infección experimental con *T vivax* sobre la calidad espermática y la producción de testosterona de toros 5/8 Holstein: 3/8 Cebú [7, 8]. Seis toros de edad comprendida entre 24 a 30 meses sometidos a un seguimiento de su condición física, clínica y parasitológica así como de la calidad espermática fueron inoculados y estudiados en dos etapas: un período de post-infección (10 semanas) y un período post-tratamiento (8 semanas). Los animales reprodujeron la enfermedad en concordancia con lo reportado por la literatura. El tratamiento específico a las 10 semanas consistió en una inyección intramuscular de 8 ml de cloruro de isometamidium al 2%, un tripanocida específico. Una vez obtenidas las muestras de semen, se procedió a evaluar motilidad individual, atipias, concentración y viabilidad. Los resultados se muestran en las figuras 1 y 2.

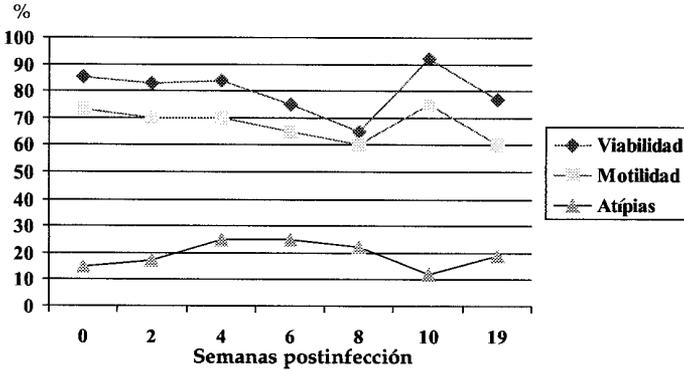


Figura 1. Características de calidad de semen de toros infectados con *Trypanosoma vivax*. Grupo control

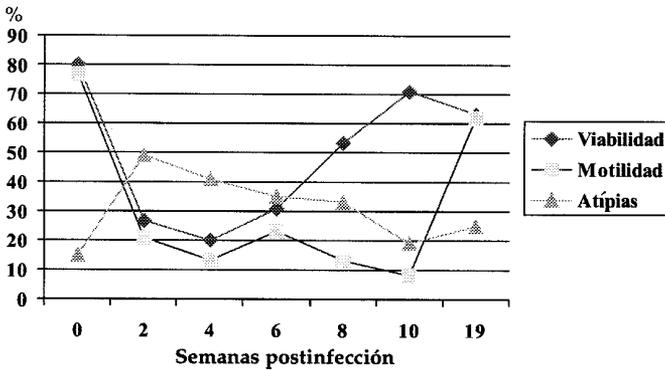


Figura 2. Características de calidad de semen de toros infectados con *Trypanosoma vivax*. Grupo infectados

También se evaluó la producción de testosterona por el testículo ante un reto con dosis altas de GnRH. Los resultados son mostrados en la figura 3.

Los resultados evidencian una desmejora notable de la calidad de semen y la producción de testosterona. Así mientras el grupo control (figura 1) exhibió valores de motilidad individual entre 60 y 80%, con viabilidad entre 70 y 90% y atípias que no excedieron el 25%, lo cual es considerado normal, el grupo de infectados (figura 2) presentó una caída severa de los valores de motilidad hasta 10%, 20% de la viabilidad y aumento de las atípias hasta un 50%. Por otra parte la depresión en la producción de testosterona (figura 3) fue dramática para los animales en el periodo posterior a la infección.

El deterioro progresivo de la calidad del semen puede ser atribuido a daños en los genitales, reflejados en perturbaciones fisiológicas y/o endocrinas, ya que existen evidencias que la concentración de testosterona en sangre disminuye progresivamente. El descenso de dicha hormona probablemente afecte tanto la esper-

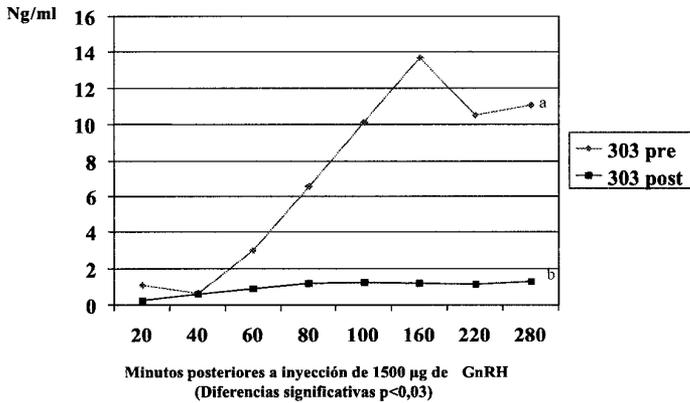


Figura 3. Concentración de testosterona sérica, durante 5 horas posteriores al reto con GnRH, pre y post infección con *T. vivax*, Toro 303 inoculado.

matogénesis como el metabolismo de sustancias (glucosa, fructosa, citrato) indispensables para la motilidad, mantenimiento del pH y osmolaridad del semen. Se ha reportado que la tripanosomiasis causa alteraciones metabólicas como la hipoglicemia que puede deberse a desequilibrios en los mecanismos hepáticos o endocrinos, más que por el consumo de glucosa por parte del parásito. Sin embargo, el hecho de que la concentración de glucosa en la sangre disminuya, podría afectar su transformación en fructosa, proceso que ocurre en las vesículas seminales, produciéndose así, un líquido seminal pobre en fructosa, que por ser la principal fuente de energía a utilizar por los espermatozoides, podría afectar la motilidad y viabilidad de los mismos.

Es importante resaltar que los animales infectados mostraron una notable mejoría luego del tratamiento, deduciéndose que los daños causados no fueron irreversibles, posiblemente debido a la baja patogenicidad de la cepa con la cual se trabajó o a la resistencia de los huéspedes. Estos resultados no coinciden con los reportados previamente en los que se señalan que toros cebú infectados con *T. vivax* y *T. congolense* tratados con novidium a las doce semanas post-infección (estado crónico), a pesar de desaparecer los parásitos en sangre periférica, no mostraron mejoría en lo que respecta a daños histopatológicos en los testículos y en el epidídimo, sino hasta diez y ocho semanas posterior al tratamiento. A pesar de que en este caso los daños causados no parecen haber sido irreversibles, se presentó una baja calidad de semen durante un período de tiempo considerable (dos meses consecutivos). Por esa razón, la eficiencia reproductiva del rebaño puede verse comprometida en presencia de la enfermedad, reflejándose desde un punto de vista económico, en pérdidas significativas para la explotación.

Trabajando en ovinos, Soto y col, (2000) (datos no publicados), reprodujeron la tripanosomiasis (*T. vivax*) en machos con resultados similares a los obtenidos en toros mestizos. Cómo puede observarse en las figuras 4 a 9 los animales inocula-

dos sufrieron importantes deterioros en la viabilidad de los espermatozoides (evaluada con la coloración trypan blue), motilidad masal, motilidad individual, producción de testosterona sérica luego de estimulación previa con GnRH y en el porcentaje de atípicas espermáticas totales. Todos estos valores presentaron diferencias estadísticas a favor del grupo de animales control o no infectados. De la misma manera, fueron demostrados daños histopatológicos en los testículos del grupo de ovinos infectados (figura 10).

2. Alteraciones reproductivas en hembras asociadas a hemoparasitosis

La experiencia en Venezuela en el caso de las hembras también ha sido limitada. Se dispone de un reporte de campo en un rebaño lechero de vacas mestizas explotadas en el estado Falcón de Venezuela [11]. El rebaño presentaba problemas graves de fertilidad, con ausencia de celos o ciclos irregulares e intervalos entre partos sumamente largos. Se utilizó la inmunofluorescencia indirecta (IFI) y estu-

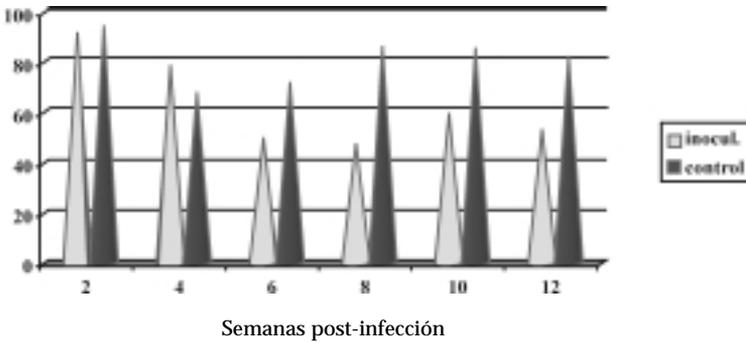


Figura 4. Viabilidad de espermatozoides de ovinos sanos e infectados con *T. vivax*, determinada con Azul Trypán (%).

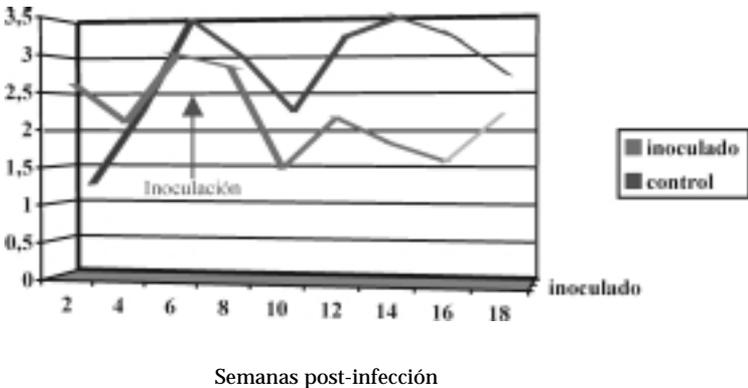


Figura 5. Motilidad masal de espermatozoides de ovinos sanos e infectados con *T. vivax* (escala de 0 a 4).

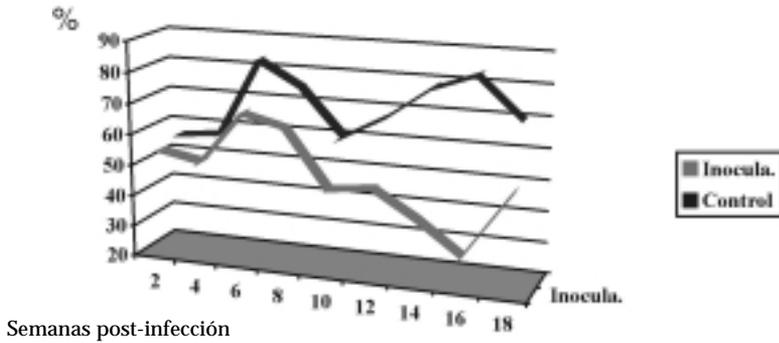


Figura 6. Motilidad individual de espermatozoides de ovinos sanos e infectados con *T. vivax*.

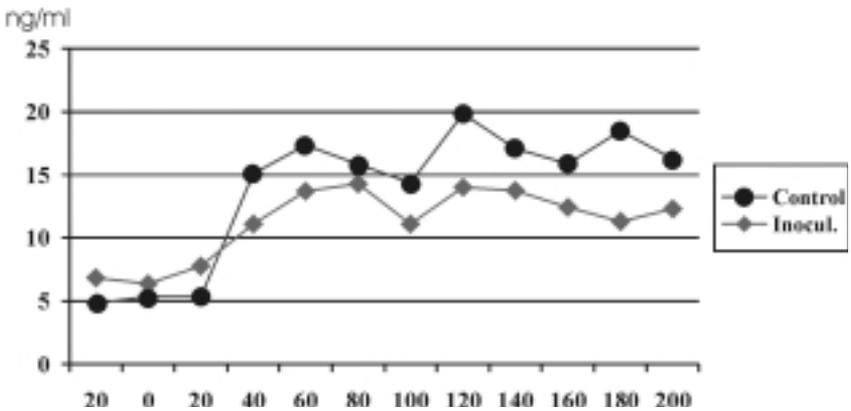


Figura 7. Testosterona sérica como respuesta a GnRH exógena, de ovinos sanos e infectados experimentalmente con *T. vivax*.

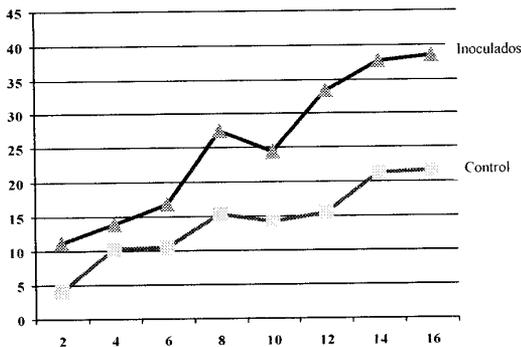


Figura 8. Atipias espermáticas totales de ovinos infectados experimentalmente con *T. vivax*.

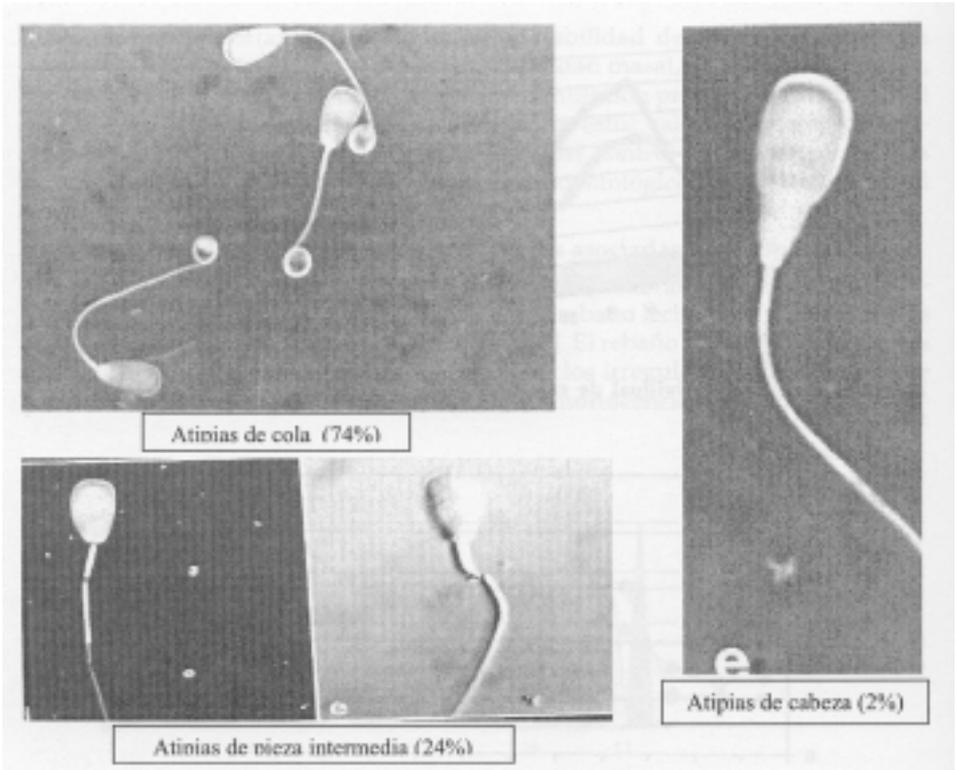


Figura 9. Ejemplo de principales tipos de anomalías espermáticas encontradas en óvulos infectados experimentalmente con *T. vivax*.

dios parasitológicos (técnica de Woo) para descartar la presencia de tripanosomiasis, dando como resultado un 92% de seroprevalencia con 30% de los animales con infección activa. La palpación transrectal determinó que un 44% de las vacas presentaban ambos ovarios muy pequeños (<1cm), y sin estructuras. El rebaño fue sometido a tratamiento con Bromuro de homidío, un tripanocida específico, y se siguió por palpación la evolución de la actividad ovárica cada 15 días. A la tercera palpación el porcentaje de vacas con ambos ovarios afuncionales disminuyó a 32% y a la cuarta y quinta palpación posteriores al tratamiento el porcentaje disminuyó a 15% y luego a 10%, restableciéndose la actividad ovárica y los celos y ciclos regulares.

Más recientemente un grupo de 13 vacas mestizas lecheras abortadas procedentes de la zona sur del Lago de Maracaibo, estado Zulia, fueron diagnosticadas negativas a Brucelosis y estaban vacunadas contra cinco serovares de leptospiras y vibriosis. Además del aborto presentaban mucosas pálidas y desmejoramiento progresivo, en el rebaño en general se notificó alta mortalidad entre la población joven. Fueron colectados sueros sanguíneos que se analizaron en el Departamento de Inmunobiología del Centro de Estudios Biomédicos y Veterinarios de la Uni-

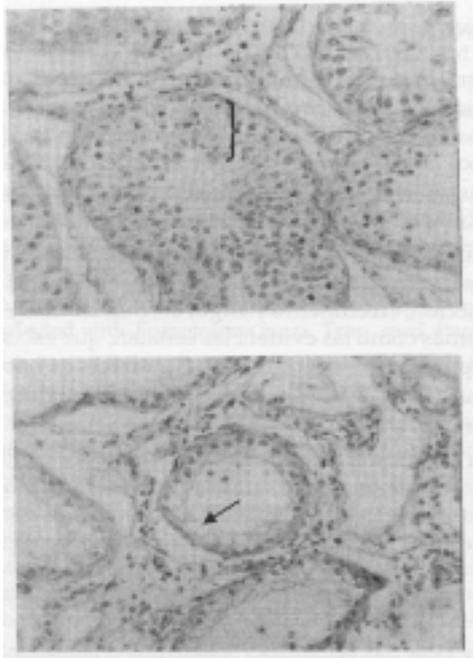


Fig. 10. Corte de túbulos seminíferos procesados usando las mismas técnicas y coloraciones estándares para microscopía óptica para la evaluación de tejido testicular en toros mestizos [26]. Arriba se observa el aspecto de un túbulo seminífero sano donde pueden apreciarse varias capas en el epitelio germinal (llave), indicativo de actividad espermatogénica. Abajo un grupo de túbulos seminíferos degenerados en grados 4, donde se observan solamente células de Sertoli vacuoladas (flecha). Este daño es considerado irreversible, y se presentó en extensas zonas del tejido testicular en sus diferentes cuadrantes, en los animales inoculados (Procesado por profesores Luis Silva y José Gavidia. Postgrado Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela).

versidad Simón Rodríguez para el diagnóstico de tripanosomiasis por las técnicas ELISA, Western blots e inmunofluorescencia; resultaron positivas 11 de las 13 vacas, representando un 84,6% de positividad en el lote. Los mismos sueros fueron analizados por ELISA para anaplasmosis por el grupo de Bioquímica e Inmunología de Hemoparásitos de la Universidad Simón Bolívar, resultando positivas un 77%. De igual manera las muestras fueron enviadas al Instituto de Investigaciones Veterinarias del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias para ser analizadas por inmunofluorescencia resultando el 100% de los sueros con anticuerpos para babesias. Los resultados conjuntos arrojaron que todas las vacas fueron positivas a uno, dos o los tres parásitos simultáneamente, y aun cuando el aborto es un fenómeno complejo de difícil diagnóstico, el descarte de otras enfermedades reproductivas y la seguridad de un plano nutricional adecuado hacen pensar por los antecedentes expuestos que pudieran deberse a la presencia de estas enfermedades parasitarias en el rebaño.

V. CONCLUSIONES

Si se considera importante la introducción de genes con potencial lechero (*Bos taurus*) para incrementar la producción ganadera por la vía genética (mestizaje) y si, como se ha demostrado, esto conlleva a una ampliación de la susceptibilidad de los rebaños a las enfermedades tropicales como las parasitosis y en particular las hemoparasitosis, debemos estar preparados para enfrentar la contingencia de convivir con estas enfermedades.

Si como se sabe las enfermedades hemoparasitarias, están ampliamente difundidas en las zonas tropicales afectando la economía de las ganaderías por las pérdidas de producción, crecimiento y engorde, mortalidad y gastos en atención y medicinas, y si además como las evidencias señalan, que estas enfermedades afectan el potencial reproductivo de los rebaños, entonces se hace imprescindible introducir en los planes de control sanitario, la rutina del diagnóstico y control de las enfermedades hemoparasitarias.

A pesar para estas enfermedades aún existen pocas alternativas de prevención por la vía de vacunaciones, al menos se conocen fármacos efectivos, medidas de manejo y control de vectores que deberán ser asumidos dentro de los planes sanitarios de toda explotación bovina ubicada en la región tropical.

VI. LITERATURA CITADA

- [1] Agyemang, K.; Little, D.; Mattioli, R.; Sonko, E. and Janneh, L. 1993. Effects of trypanosome infection and postpartum liveweight change on resumption of reproduction activity in N'Dama cows. *Theriogenology*. 39: 985.
- [2] Betancourt, R. 1978. Transmisión prenatal de *T. vivax* de bovinos en Colombia. *Revista Instituto Colombiano Agropecuario*. 3: 127-129.
- [3] Boly, H.; Humblot, P.; Tillet, Y. and Thibier, M. 1994. Effects of *Trypanosoma congolense* infection on the pituitary gland of Baoulé bulls: immunohistochemistry of LH- and FSH-secreting cells and response of plasma LH and testosterone to combined dexamethasone and GnRH treatment. *J. Reproduc. Fert.* Vol. 100: 157-162.
- [4] Carvalho, T.; Ribeiro, R. and Lopes, R. 1991. The male reproductive organs in experimental Chagas disease. I. Morphometric study of the vas deferens in the acute phase of the disease. *Exp. Parasitol.* 41: 203-214.
- [5] Correa, W.; Correa, C.; Gottschalk, A. 1978. Bovine abortion associated with *Anaplasma marginale*. *Can J Comp Med* 42 (2): 227-8.
- [6] Dávila, H.; Revell, S.; Moreno, H.; Valenti, J.; Musso, O.; Poli, H.; Morini, J. and Bottasso, O. 1994. Infection with *T. cruzi* during pregnancy in rats and a decrease in chronic myocardial lesions in their infected offspring. *Am J. Trop Med Hyg.* 50: 506-511.
- [7] De Stefano, H.; González, B.; Soto, H. y S. Godoy. 1999a. Efectos de *Trypanosoma vivax* sobre la concentración de testosterona producida como respuesta a la inyección de GnRH, en un grupo de Toros Siboney. *Acta Científica Venezolana* 50: Supl. 2: 370.
- [8] De Stefano, H.; González, B.; Boada-Sucre, A.; Avellaneda, A.; Godoy, S.; y Soto, H. 1999b. Efecto de la infección con *Trypanosoma vivax* sobre la calidad espermática en toros Siboney. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia*. IX. (5): 411-417.

- [9] Elhassan, E., Ikede, B. and Adeyemo, O. 1994. Trypanosomiasis and Reproduction: I. Effect of *Trypanosoma vivax* infection on the oestrus cycle and fertility in the ewe. Trop. Anim. Hlth. Prod. 26: 213-218.
- [10] Elhassan, E., Ikede, B. and Adeyemo, O. 1995. Trypanosomiasis and Reproduction: II. Effect of *Trypanosoma vivax* infection on pregnancy and postpartum cyclicity in ewes. Trop. Anim. Hlth. Prod. 27: 9-14.
- [11] García, F.; Soto, H.; Mavare, M.; Rivera, M. y Duno, F. 1990. Presencia de alteraciones morfológicas a nivel ovárico en un rebaño de bovinos lecheros, con alta prevalencia de *Trypanosoma vivax*. II Ciclo de conferencias sobre producción de leche. Universidad Central de Venezuela. Pp. 47-71.
- [12] Isoun, T. and Anosa, V. 1974. Lesions in the organs reproductive of sheep and goats experimentaly infected with *Trypanosoma vivax*. Trop. med. Parasitol. 25: 469-476.
- [13] Kamis, J.; Sharifah, A. and Zainal, A. 1986. *Trypanosoma evansi* infections in the gerbil: The influence of gonadectomy and testosterone. Trop. Biomed. Mongolia.
- [14] Kumi-Diaka, J.; Sackey, A.; Akerejola, O.; Ogwu, D. 1988. Effect of chemoterapy on semen characteristics of Balami rams infected with *Anaplasma ovis*. Vet. Res. Commun. 12 (2-3): 119-124.
- [15] Muñoz, M. y Cisse, M. 1983. Morfopatología del aborto bovino. I Babesiosis cerebral en fetos. La Habana. Revista de Salud Animal., 5: 325-329.
- [16] Mutayoba, B.; Meyer, H.; Osaso, J. and Gombe, S. 1989. Trypanosome-induced increase in prostaglandine f-2-alfa and its relationship with corpus luteum function in the goats. Theriogenology. 32: 545-555.
- [17] Mutayoba, B.; Eckersall, P.; Jeffcoate, I.; Cestnik, V. and Holmes, P. 1994. Effects of *Trypanosoma congolense* infection in rams on the pulsatile secretion of LH and testosterone and responses to injection of GnRH. J Reprod Sci. 102: 425-431.
- [18] Mutayoba, B.; Eckersall, P.; and Seely, C. 1995. Effects of *Trypanosoma congolense* on pituitary and adrenocortical function in sheeps: response to exogenous corticotropin-releasing hormone. Res. Vet. Sci.. 58: 180-185.
- [19] Ogwu, D. and Njoku, C.O. 1991. Genital lesions in experimental *Trypanosome congolense* infections in heifers. Animal Reproduction Science. 26: 1-11.
- [20] Potgieter, F.; Van Rensburg, L. 1987. The persistence of colostral Anaplasma antibodies and incidence of in utero transmission of Anaplasma infections in calves under laboratory conditions. Onderstepoort J Vet Res. 54 (4): 557-60.
- [21] Rivera, M.A. 1996. En el libro: "Hemoparasitosis bovinas" Ediciones del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. 237 págs.
- [22] Sekoni, V.O. 1994. Reproductive disorders caused by animal trypanosomiasis: a review. Theriogenology, 42: 557-570.
- [23] Toro Benítez, M., 1990. Seroepidemiología de las hemoparasitosis en Venezuela. En el libro; Hemoparásitos: Biología y Diagnóstico. Manual de laboratorio, Editado por Giardina, S. y García, F., Colección Cuadernos USB, serie Biología N° 1. Caracas, pp. 33-49.
- [24] Trail, J.; d'Leteren, G.; Murray, M.; Ordner, G.; Yangari, G.; Collardelle, C.; Sauveroché, B.; Maille, J. and Viviani, P. 1993. Measurement of trypanotolerance criteria and their effect on reproductive performance of N Dama cattle. Vet. Parasitol. 45: 241-255.

- [25] Trueman, K. and McLennan, M. 1987. Bovine abortion due to prenatal *Babesia bovis* infection. Austr. Vet. J. 64: 63.
- [26] Urdaneta, A.; Madrid-Bury, N.; Rodríguez, J.; Aranguren-Mendez, J.; Camacho, J.; González-Stagnaro, C. y Castejón, O. 1998. Histopatología y morfometría de testículos en toros mestizos 5/8 Holstein y 5/8 Pardo suizo a los 24 meses de edad. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. VIII (2): 163-176.
- [27] Zaidenberg, M. and Segovia, A. 1993. Enfermedad de Chagas congénita en la ciudad de Salta-Argentina. Inst Med Trop Sao Paulo. 35: 35-43.
- [28] Zaugg, J. 1987. Ovine anaplasmosis: in utero transmission as it relates to stage of gestation. Am J Vet Res. 48 (1): 100-3.