



## Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

RCCP

### Frecuencia de infección por *Trypanosoma sp.* en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en cuatro hatos bufaleros de Barrancabermeja, Colombia <sup>□</sup>

*Frequency of Trypanosoma sp. Infections in water buffaloes (Bubalus bubalis) in four buffalo cattle farms of Barrancabermeja, Colombia.*

*Freqüência de Trypanosoma sp. em búfalos (Bubalus bubalis) em quatro fazendas colombianas.*

Richard Zapata, Microb <sup>1,3\*</sup>; Julián Mesa, Microb <sup>1,3</sup>; Jaime Mejía <sup>2,3</sup>, MV, Esp; Julián Reyes <sup>2,3</sup>, MV, Msc; Leonardo A Ríos <sup>1,3</sup>, Bact, PhD\*.

*1Escuela de Microbiología, 2Facultad de Ciencias Agrarias y 3Grupo de Investigación en Microbiología Veterinaria, Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín, Colombia.*

(Recibido: 8 mayo, 2008; aceptado: 22 enero, 2009)

#### Resumen

*En Colombia la industria bufalera se desarrolla principalmente en áreas tropicales y subtropicales, convirtiéndose en un importante recurso económico, que se ve afectado por enfermedades hemoparasitarias, siendo Trypanosoma sp. uno de los principales agentes causales de grandes pérdidas económicas. Se diseñó un estudio descriptivo transversal con el objetivo de determinar la frecuencia de Trypanosoma sp en búfalos de agua a través de pruebas parasitológicas directas en cuatro hatos bufaleros de Barrancabermeja (Magdalena Medio). Fueron seleccionadas cuatro fincas con una población de 1800 búfalos, donde se evaluaron 209 muestras por medio de extendidos de sangre periférica coloreados con la técnica de Giemsa y con gotas gruesas coloreadas con la técnica de Field. A cada búfalo se le realizó evaluación médico-veterinaria y una encuesta donde se consignaron los datos clínicos y epidemiológicos de cada animal. Mediante análisis estadísticos Ji-cuadrado y modelos de regresión logística se encontró asociación estadística significativa entre positividad a la infección y edad de los búfalos, pero con ausencia de signos y síntomas. Se determinó el nivel de concordancia entre la gota gruesa y el extendido de sangre periférica con el Índice Kappa de Cohen obteniéndose un valor de 0.784, que representa una reproducibilidad sustancial entre ambas pruebas para la detección de Trypanosoma sp. en búfalos.*

**Palabras clave:** edad, hemoparásito, inmunidad, pruebas parasitológicas, sexo.

□ Para citar este artículo: Zapata R, Mesa J, Mejía J, Reyes J, Ríos LA: Frecuencia de infección por *Trypanosoma sp.* en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en cuatro hatos bufaleros de Barrancabermeja, Colombia Rev Colomb Cienc Pecu 2009; 22:25-32.

\* Autor para correspondencia: Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia, oficina 5-238, Tel 2198490, Medellín, Colombia. Email: mleonardo@udea.edu.co

### Summary

*In Colombia the buffalo industry is developed mainly in tropical and subtropical areas, becoming an important economic resource, that can be affected by haemoparasite caused diseases, being Trypanosoma sp. one of the causal agents of great economic losses. We design a cross-sectional descriptive study with the objective to determine the frequency of Trypanosoma sp. in water buffaloes through direct parasitological tests in four ranches of Barrancabermeja (Middle Magdalena). Four ranches with a population of 1800 buffaloes were selected, where 209 samples were analyzed evaluating it by thin and thick smears stained with the Giemsa and Field techniques respectively. A medical-veterinary examination and a survey were done to each buffalo where the clinical and epidemiological data of each animal was briefed. By means of statistical analysis Ji-square and models of logistic regression significant statistical association between positivity to *Trypanosoma* sp. and buffaloes age was found, without symptoms and signs of disease. A value of 0.784 of agreement level was obtained between the thin and thick blood smears tests with Cohen's Kappa index, that it means a substantial reproducibility between both tests to Trypanosoma sp. diagnosis in buffaloes.*

**Key words:** age, haemoparasite, immunity, parasitological tests, sex.

### Resumo

*A indústria bufalera na Colômbia tem-se desenvolvido principalmente nas áreas tropicais e subtropicais, convertendo-se num importante fonte econômica. Entretanto, apresenta perdas econômicas causadas pela presença de doenças de hemoparasitas, principalmente do agente Trypanosoma sp. Foi realizado um estudo descritivo transversal com o objetivo de determinar a frequência do Trypanosoma sp em búfalos mediante testes parasitológicos diretos em quatro fazendas de Barrancabermeja (Magdalena Médio) com 1800 búfalos. Foram escolhidos 209 animais nos quais foi tomada uma amostra de sangue periférica colorada com a técnica de Giemsa e com a técnica de Field. Em todos os búfalos foi realizada uma avaliação médica. Foram feitas as análises mediante o teste de Chi-quadrado e modelos de regressão logística. Foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre a positividade e a idade dos animais, mas com ausência de signos e sintomas. Foi determinado o nível de concordância entre a gota grossa e o estendido de sangue periférica com o índice de Kappa de Cohoen de d 0.784, que representa uma reprodutividade substancial entre as provas para a determinação de Trypanosoma sp em búfalas*

**Palavras chave:** hemoparasitas, imunidade, provas parasitológicas.

### Introducción

La ganadería es el tercer mayor recurso económico de Colombia luego de la explotación petrolera y la agricultura y es una actividad que se desarrolla actualmente en varias regiones del país, como el Magdalena Medio, siendo considerada a nivel socioeconómico como una de las principales fuentes de ingreso y de la que depende el progreso de las mismas (11). La ganadería en Colombia incluye una gran variedad de sistemas productivos como el ganado bovino, ovino, caprino, porcino, caballar y mular. Sin embargo, la ganadería bovina es de mayor relevancia puesto que representa el 88% de la superficie agropecuaria nacional y conserva una participación cercana al 5% en el Producto

Interno Bruto -PIB- total nacional, 25% en el PIB agropecuario y 60% en el del sector pecuario (15).

En el contexto de la ganadería bovina, en los últimos años el búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) se ha constituido en una de las especies con mayor potencial, debido a la calidad de su comportamiento productivo y reproductivo en países tropicales y subtropicales. El interés en la producción del búfalo (*Bubalus bubalis*), es cada vez mayor, por la alta calidad de sus productos y su adaptabilidad a las condiciones ambientales. En Colombia ha presentado un marcado incremento, cercano a las 100.000 cabezas, y se ha establecido en la industria ganadera del país, debido a que producen carne y leche en condiciones donde el ganado vacuno puede escasamente sobrevivir (1, 2, 3). Los búfalos

de agua padecen algunas de las enfermedades al igual que los bovinos, cuando son sometidos a estrés por trabajos prolongados y cuando la alimentación es deficiente. En Colombia, los búfalos de agua padecen anaplasmosis, brucelosis, mastitis, tuberculosis, babesiosis, tripanosomiasis, fiebre aftosa, peste bovina, salmonelosis, vibriosis, pasteurelisis, leptospirosis y diarrea viral (7).

La tripanosomiasis bovina es una enfermedad hemoparasitaria causada por los protozoos flagelados, miembros del género *Trypanosoma* (*T. vivax* y *T. evansi*, respectivamente), que se transmiten en Latinoamérica por la picadura de moscas hematófagas de los géneros *Tabanus* y *Stomoxys*, por la mordedura de murciélagos vampiros (*Desmodus rotundus*) (12, 14) o por el uso de agujas hipodérmicas contaminadas en más de un animal durante campañas de vacunación o prácticas veterinarias (8, 22). Esta enfermedad se encuentra distribuida a lo largo del territorio nacional (4, 24) especialmente en las regiones del trópico y subtropico, que por las características de sus ecosistemas favorecen la coexistencia del hemoparásito (*Trypanosoma sp.*), vectores y reservorios, estableciéndose así las condiciones para la infección del búfalo de agua (12).

La enfermedad causada por los miembros del género *Trypanosoma* se caracteriza por presentar formas agudas, crónicas y subcrónicas, en las que el animal puede morir súbitamente (6). En estudios con bovinos infectados por *Trypanosoma vivax* se ha establecido que la muerte se debe a las combinaciones de alteraciones microcirculatorias, daños cardíacos y anemia (23) y en el caso de *Trypanosoma evansi* alteraciones del sistema nervioso central (2, 3, 6). Se ha sugerido que la resistencia al desarrollo de la anemia, así como el control de la parasitemia, refleja el grado de tolerancia a la infección por el hospedero (14). Igualmente, como resultado de la infección crónica se pueden producir abortos, descenso de la producción láctea, reducción del rendimiento, y mala calidad del semen (6), lo que conlleva a pérdidas económicas elevadas (21). Existen diferencias considerables en los síndromes causados por la infección con *T. evansi* de acuerdo al área geográfica de su ocurrencia, hecho que depende de la virulencia de la cepa y de la susceptibilidad del hospedero (14).

La presencia de *Trypanosoma vivax* en Colombia ha sido documentada en varios estudios (4, 17, 18, 24). En 1994, Otte *et al* (18) reportaron datos sobre tripanosomiasis bovina en la región atlántica colombiana en estudios efectuados entre 1982 y 1989, en los cuales se confirma que *Trypanosoma sp.* se encuentra ampliamente distribuido en el área de estudio y que existe relación entre el parásito, áreas pantanosas y la actividad de tábanos. La infección por *Trypanosoma sp.* fue evaluada por HCT (técnica de centrifugación del hematocrito) en diferentes periodos del año encontrando resultados similares (18).

Por otra parte, Wells *et al* (24) demostraron la presencia de *Trypanosoma vivax* en áreas tropicales y subtropicales del país por las técnicas de inmunofluorescencia indirecta y extendido de sangre periférica. La prevalencia varió de un hato a otro, sugiriendo la ocurrencia de brotes epidémicos localizados (24).

En Colombia, no existe información que evidencie la presencia de otras especies del género *Trypanosoma* diferentes al *T. vivax* en ganado bovino (21), aunque en otros países de Sudamérica se ha encontrado *T. evansi* infectando al ganado bovino, convirtiéndose así en un reservorio importante para la transmisión a otras especies animales (9, 12, 14), es importante destacar a diferencia de lo que ocurre en Latinoamérica, en Asia se reconoce a *T. evansi* como un importante agente causal de enfermedad en camellos, caballos, bovinos y búfalos en particular (16)

En estudios recientes realizados por Prada *et al* en 2006 (19) sobre la prevalencia de hemoparásitos en búfalos de agua en la Hacienda de estudio ubicada en el Magdalena Medio antioqueño por medio de extendidos de sangre periférica coloreados con Dip quick, se evidenció la presencia de *Trypanosoma sp.* en la zona, con siete animales positivos (1.16%) de un grupo de 600 búfalos (19).

En la región del Magdalena Medio, y ubicado hacia el departamento de Santander se encuentra el municipio de Barrancabermeja, reconocido en el país por su potencial económico basado en la refinación de petróleo, agricultura y ganadería de extensión.

Dentro de las características climatológicas de este municipio se encuentran su temperatura, que oscila entre 21.2 y 35.4 °C en el año, humedad relativa anual del 80%, precipitación anual de 2889.9 mm<sup>3</sup> y suelos aptos para la ganadería intensiva; condiciones que facilitan la coexistencia del hospedador, del parásito y de los vectores que transmiten el *Trypanosoma sp.* (20).

De acuerdo con lo anterior, la tripanosomiasis en conjunto con otras hemoparasitosis representan un serio obstáculo al desarrollo de la industria ganadera de Colombia con pérdidas económicas que según cálculos estimados por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), en cifras de 2001, alcanzarían los \$12.033.360.000 anuales; debido a la disminución de la producción láctea, capacidad reproductiva, reducción de la ganadería, gastos en fármacos y atención veterinaria (5).

En este estudio se determinó la frecuencia de infección por *Trypanosoma sp.* en búfalos de agua de cuatro hatos bufaleros de Barrancabermeja (Magdalena Medio) a través de pruebas parasitológicas directas, para aportar información epidemiológica actualizada sobre esta parasitosis.

### **Materiales y métodos**

Se diseñó un estudio de tipo descriptivo, transversal, con un universo muestral de 1800 búfalos de agua *Bubalus bubalis* pertenecientes a los hatos bufaleros: Hato 1 con 400 búfalos, Hato 2 con 700 búfalos, Hato 3 con 400 búfalos y Hato 4 con 300 búfalos; hatos ubicados en Barrancabermeja, Magdalena Medio. Se realizó un muestreo no probabilístico por cuotas y se definió un tamaño muestral (n) de 209 búfalos para todos los hatos.

Se obtuvo autorización para la realización del estudio diligenciando un consentimiento informado, el cual fue firmado por los representantes legales de los hatos incluidos en el estudio.

La investigación fue orientada bajo los principios de la resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, por la cual se establecen las normas

científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia.

Para la captación de la información de la muestra seleccionada se diseñó una encuesta epidemiológica y de identificación de cada uno de los búfalos en el estudio, que incluyó: identificación del hato, código del animal en el hato, datos de identificación, las variables edad y sexo y los signos y síntomas detectados por la evaluación médico veterinaria.

La toma de muestra se realizó en diferentes sitios anatómicos dependiendo de la edad del animal. Las crías entre uno y cinco meses de edad fueron sangradas de la vena yugular, en los búfalos de levante entre los seis y nueve meses de edad se tomó la muestra de la oreja y para búfalos adultos se procedió a tomar la muestra de la vena coccígea (en la cola). Se recolectaron muestras de sangre total utilizando tubos al vacío vacutainer estériles de 5 ml con anticoagulante EDTA. Cada uno de los tubos fue marcado con el código del animal previo a la toma de la muestra. Se emplearon dos tipos de aguja, utilizadas según el sitio anatómico a sangrar. Aguja calibre 18 para cola y oreja y calibre 20 para vena yugular. Las muestras recolectadas fueron conservadas en refrigeración en nevera plástica colleman a una temperatura de 4 °C hasta el momento de su procesamiento.

Las muestras obtenidas fueron evaluadas por microscopía a través de las técnicas de extendido de sangre periférica (por duplicado) y gota gruesa. La tinción del extendido de sangre se realizó con coloración de Giemsa al 20% durante 15 minutos. Las gotas gruesas se tiñeron utilizando la coloración de Field durante 10 minutos.

La lectura de las placas se realizó en el laboratorio de Microbiología Veterinaria de la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia, utilizando microscopios de luz óptica con objetivo de 100X.

El diagnóstico parasitológico positivo para *Trypanosoma sp.* se definió como la detección de organismos flagelados en los cuales se identificara la presencia de membrana ondulante, núcleo y

kinetoplasto; se consideró positiva aquella muestra en la cual fuera detectada al menos una forma parasitaria concordante con *Trypanosoma sp.* en una de las dos pruebas parasitológicas realizadas. Con estas características morfológicas se llegó a la identificación de género.

Para el análisis estadístico se utilizaron los programas SPSS versión 14 y R versión 2.5.1. Se utilizó la prueba de ji-cuadrado, modelos de regresión logística, para las cuales se trabajó con

un nivel de significancia de 0.05; proporción de positividad estimada e índice kappa.

## Resultados

Se evaluaron 209 búfalos, distribuidos en cuatro hatos bufaleros. 154 hembras y 55 machos. Para el análisis de la información se conformaron tres grupos etarios: menores de 12 meses (36 búfalos en total), animales entre 13 y 60 meses (112 en total) y mayores de 60 meses (61 en total) (véase Tabla 1).

**Tabla 1.** Características de la Población de Estudio

Hato	Sexo		Edad (meses)		
	Macho	Hembra	≤ 12	13 - 60	> 60
1	0 (0.00%)	13 (100.00%)	0 (0.00%)	9 (69.23%)	4 (30.77%)
2	0 (0.00%)	61 (100%)	0 (0.00%)	53 (86.89%)	8 (13.11%)
3	30 (27.27%)	80 (72.73%)	36 (32.73%)	25 (22.73%)	49 (44.54%)
4	25 (100.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	25 (100.00%)	0 (0.00%)
Total	55 (26.31%)	154 (73.69%)	36 (17.22%)	112 (53.59%)	61 (29.19%)

La frecuencia de infección por *Trypanosoma sp.* detectada mediante gota gruesa y extendido de sangre periférica fue de 13.4% correspondiente a 28 búfalos.

Con respecto a los cuatro hatos incluidos en el estudio, se observó mayor frecuencia de infección en el Hato 3 con un 24.91%, y la de menor porcentaje fue el Hato 1 que no presentó animales positivos (véase Tabla 2).

**Tabla 2.** Frecuencia de infección por *Trypanosoma sp.* proporcional de los búfalos evaluados en el estudio según las variables edad, sexo y hato.

Variable	Infección por <i>Trypanosoma sp.</i>		Infección por <i>Trypanosoma sp.</i> proporcional (%)
	-	+	+
Edad (meses)			
menor de 12	20 (55.56%)	16 (44.44%)	16 (57.14%)
13 a 60	103 (91.96%)	9 (8.04%)	9 (32.14%)
mayor a 60	58 (95.08%)	3 (4.92%)	3 (10.72%)
Sexo			
Machos	38 (69.90%)	17 (30.10%)	17 (60.71%)
Hembras	143 (92.86%)	11 (7.14%)	11 (39.29%)
Hato			
1	13 (100.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
3	83 (75.09%)	27 (24.91%)	23 (82.14%)
4	23 (92.00%)	2 (8.00%)	2 (7.14%)
2	58 (95.08%)	3 (4.92%)	3 (10.72%)

De la población estudiada que resultó positiva (28 búfalos), el hato con mayor población infectada fue el Hato 3 con un número total de 23 búfalos positivos, que corresponde a un 82.14% del total de positivos del estudio. (véase Tabla 2). Este hecho puede explicarse al considerar que el Hato 3 fue el hato del que más animales se obtuvieron para el estudio (110 búfalos) y del que se analizaron todos los animales menores de 12 meses que resultaron ser, dentro del total de animales positivos, el grupo más infectado.

Aplicando el algoritmo paso a paso hacia delante, encontramos que el modelo que mejor se ajustaba (variables hato y edad) era el de regresión logística. Se hizo un análisis de deviance (Anova para modelos lineales generalizados) donde se encontró que la proporción de positividad no es igual en todos los hatos, siendo el Hato 3 el de mayor proporción de infección seguida de Hato 2, Hato 4 y Hato 1, respectivamente.

En relación con el sexo se encontró mayor positividad en machos que en hembras, para un total de 17 machos (30.1%) y 11 hembras (7.14%) (véase Tabla 2).

En cuanto a la frecuencia de infección con *Trypanosoma sp.* por edad, se encontró que el rango de <12 meses de edad fue el que presentó el mayor porcentaje de positividad con un 57.14% con respecto al total de positivos (véase Tabla 2).

Se encontró asociación estadística significativa entre sexo y edad en relación con la positividad por análisis ji-cuadrado. Por medio del análisis de Deviance se encontró que la positividad está explicada por la edad y el hato (p valor: 0.001 y p valor: 0.008, respectivamente). En este análisis el signo menos del coeficiente de la edad indica que la mayor proporción de la positividad se encuentra en el grupo de búfalos menores de 12 meses.

Se evaluó la concordancia entre las pruebas extendido de sangre periférica y gota gruesa. El valor obtenido entre las dos pruebas fue de 0.784 (kappa de Cohen,  $p < 0.001$ ), lo que representa en la escala de valoración una reproducibilidad sustancial.

## Discusión

La infección por *Trypanosoma sp.* detectada en los cuatro hatos bufaleros fue de 13.4% correspondiente a 28 búfalos de un total de 209 animales analizados, cifras que no concuerdan con las reportadas por Prada *et al* (19) cuya prevalencia fue de 1.16%, correspondientes a 7 animales positivos de un total de 600 analizados, diferencia que puede explicarse por una posible disminución en la efectividad de la transmisión del parásito si se tiene en cuenta que las zonas objeto de estudio analizadas en los dos trabajos poseen características ambientales diferentes y que no existen diferencias importantes entre las metodologías empleadas en ambos estudios (19).

En este estudio se pudo observar que la mayoría de los búfalos machos eran menores de 12 meses, debido a esto, la variable sexo no resulta significativa en el modelo, puesto que se encuentra confundida estadísticamente por la variable edad (véase Figura 1). Sin embargo, al relacionar la variable edad en relación con la positividad a la infección, se obtuvo por análisis de probabilidad estimada, que a mayor edad existe menor probabilidad de adquirir la infección (véase Figura 2).

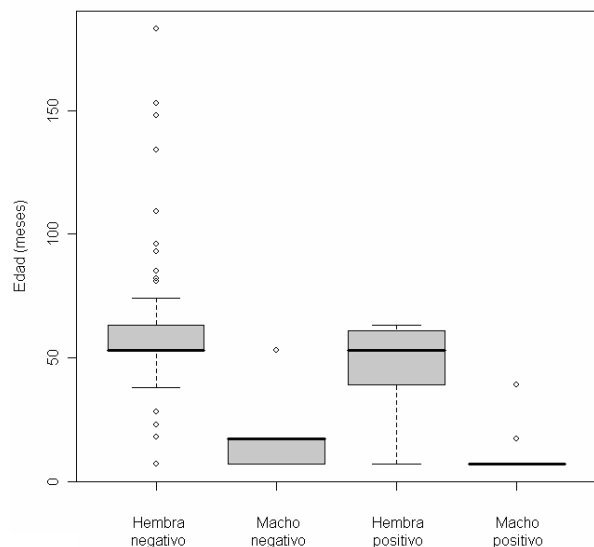
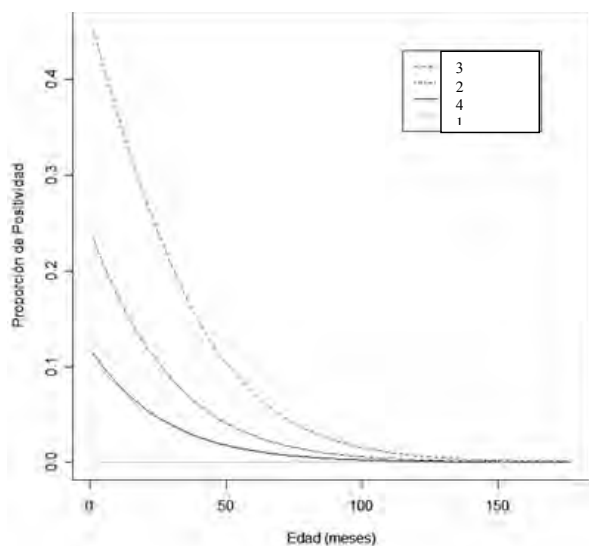


Figura 1. Regresión logística que representa la relación de la variable sexo y edad en la positividad a la infección por *Trypanosoma sp.*.



**Figura 2.** Proporción de positividad estimada que representa el efecto de la edad sobre la probabilidad de infección por *Trypanosoma sp.* en los búfalos de cada uno de los hatos en estudio.

La asociación entre las variables edad y positividad observada en el estudio está acorde con la teoría del desarrollo del sistema inmune en los primeros meses de vida del búfalo. Al momento de nacer el bucerro cuenta con un sistema inmune inmaduro, nace con niveles bajos de inmunoglobulinas (prácticamente agamaglobulinémico) y se encuentra linfopénico debido a la concentración de corticoides fetales que afectan la producción de linfocitos y disminuyen los mecanismos de defensa fagocíticos del animal. Mientras los bucerros desarrollan un sistema inmune funcional, dependen totalmente de la transferencia de inmunoglobulinas y de la inmunidad celular (macrófagos y linfocitos) que la madre transfiere al bovino por medio del calostro: si la madre nunca ha sufrido una infección (no ha estado en contacto con el parásito), el bucerro estará completamente indefenso contra una posible infección al no existir la posibilidad de una transferencia de inmunoglobulinas e inmunidad celular que brinden protección frente al parásito (10).

Los hatos incluidos en el estudio se caracterizan por presentar esporádicamente casos sintomáticos, siendo las parestesias del tren posterior y la cojera los signos más comunes en animales adultos principalmente. Sin embargo, a pesar de haberse encontrado búfalos de agua positivos para la infección por *Trypanosoma sp.*, no se detectaron signos ni síntomas en estos animales. De acuerdo

con la literatura esta condición epidemiológica puede ser equiparable al concepto de estabilidad enzoótica, según el cual, la triada epidemiológica que garantiza la transmisión de un agente infeccioso es: hospedador susceptible, vector artrópodo y agente infeccioso; la infección reiterada de los hospedadores permite a los estos adquirir un nivel de inmunidad ante la infección denominado premunición, que les garantiza la ausencia de signos y síntomas, con un nivel de infección estable en el tiempo (13).

La concordancia entre las pruebas parasitológicas directas utilizadas en este estudio fue evaluado por el Índice Kappa de Cohen, con un valor de 0.784, el cual es clasificado como reproducibilidad de nivel sustancial. Este valor indica que tanto la gota gruesa como el extendido de sangre periférica son pruebas diagnósticas equiparables para el diagnóstico de la tripanosomiasis en búfalos. Esto se encuentra soportado por las características morfológicas, de tamaño y coloración de los tripanosomas, que facilitan su identificación por ambas pruebas, lo que no ocurre con otros hemoparásitos como *Babesia sp* y *Plasmodium sp*, que por su carácter intracelular y su gran variabilidad morfológica hace difícil su detección con las mismas pruebas. De esto se deduce que es posible sugerir el uso de cualquiera de las dos pruebas para la determinación de la infección por *Trypanosoma sp* en bóvidos por medio de microscopía óptica.

Con respecto a las pruebas parasitológicas directas empleadas en este estudio, es necesario aclarar que éstas no permiten la identificación de especies morfológicamente similares como *T. vivax* y *T. evansi* ni la determinación del nivel de estabilidad enzoótica de la infección, pues de acuerdo con la teoría, para esto se requiere de pruebas que permitan evaluar el grado de infección pasada y presente, y no sólo el nivel de infección actual, razón por la cual, se hace necesario realizar estudios posteriores con este tipo de técnicas para la confirmación de este fenómeno en la zona evaluada en el presente trabajo.

A pesar de esto, por la facilidad de realización, su bajo costo, su nivel de reproducibilidad se presentan como una buena alternativa para la detección de la infección por *Trypanosoma sp* en bovinos, especialmente en trabajos de campo donde la aplicación de otro tipo de metodologías resultan dispendiosas.

## Agradecimientos

A los propietarios de los hatos bufaleros, quienes proporcionaron su ganado para el estudio, a la médica veterinaria Lina Valencia y al zootecnista Nestor Vallejo por su apoyo en la realización del trabajo de campo, a los vaqueros por su colaboración, a todos

aquellos que participaron en la toma de las muestras, al estadístico Armando Baena por sus aportes para el análisis de la información, a la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia y a la Facultad de Ciencias Agrarias por su apoyo para la realización de este estudio.

## Referencias

1. Alfaro C, Toro B, García F, Valle A. Epidemiología de la anaplasmosis bovina en el estado Monagas. Asociación con factores intrínsecos y extrínsecos del hospedador. *Veterinaria Trop* 1998; 23: 65-69.
2. Angulo R, Noguera R, Berdugo JA. El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) un eficiente utilizador de nutrientes: aspectos sobre fermentación y digestión ruminal. *Livestock Research for Rural Development* 2005; [Jul 10, 2007] URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/6/angu17067.htm>
3. Bathia S, Pradhan K, Singh R. A note on the relative efficiency of intake and digestibility in cattle and buffalo. *Indian vet J* 1979; 49: 468-469.
4. Batista JS, Riet-Correa F, Teixeira MG, Madruga CR, Simoes SDV, et. al. Tripanosomiasis by *Trypanosoma vivax* in cattle in the Brazilian semiarid: Description of an outbreak and lesions in the nervous system. *Vet Parasitol* 2007; 143: 17-181.
5. Benavides E. Control de las pérdidas ocasionadas por los parásitos del ganado. *Revista Carta Fedegan* 2001: 69.
6. Blood DC. Manual de medicina veterinaria. 9na Ed. España: Mc. Graw Hill Interamericana; 2002.
7. Campo E, Hincapié JH. Búfalos de agua. La especie del tercer milenio. Libro electrónico. 1era ed. Tegucigalpa (Honduras): UNAH; 2003.
8. Dávila AMR, Aguilar R. Animal tripanosomiasis in South America: current status, partnership, and information technology. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2000; 916: 199-212.
9. Dávila AMR, Herrera HM, Schlebinger T, Souza SS, Traub-cseko YM. Using PCR for unraveling the cryptic epizootiology of livestock trypanosomosis in the Pantanal, Brazil. *Vet Parasitol* 2003; 117: 1-13.
10. Escobar A. Inmunocompetencia del ternero recién nacido. *Revista Despertar lechero* 1998; 16: 25.
11. Fondo Financiero de proyectos de Desarrollo. Memorando informativo Fondo ganadero del Centro S.A. 2006:28.
12. García H, Aguirre AM, Pérez G, Mendoza-León A. Serological and Parasitological Diagnosis of Tripanosomiasis Infections in Two Water Buffaloes Herds (*Bubalus bubalis*) in Guarico State. *Rev Fac Cs Vets UCV* 2001; 42: 15-26.
13. Gugliemone A. Epizootiología de las enfermedades hemoparasitarias de los vacunos. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Oficina regional de la FAO. Red de cooperación técnica entre laboratorios de investigación de diagnóstico veterinario. Santiago de Chile, 1991: 27.
14. Herrera HM, Dávila AMR, Norek A, Abreu UG, Souza SS, et al. Enzootiology of *Trypanosoma evansi* in Pantanal, Brazil. *Vet Parasitol* 2004; 125: 263-275.
15. Mahecha L, Gallego LA, Peláez FJ. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Rev Col Cienc Pec* 2002; 15: 213-225.
16. Masiga dk, Ndung'u K, Tweedie A, Tait A, Turner CM. *Trypanosoma evansi*: genetic variability detected using amplified restriction fragment length polymorphism (AFLP) and random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis of kenian isolates. *Experimental parasitology* 2006; 114: 147-153.
17. Otte MJ, Abuabara JY, Nieto MI, Gutiérrez JR. Incidence of *Trypanosoma vivax* infection on three cattle farms on the north coast of Colombia. *Acta Vet Scand Suppl* 1988; 84:104-106.
18. Otte MJ, Abuabara JY, Wells EA. *Trypanosoma vivax* in Colombia: epidemiology and production losses. *Trop Anim Health Prod* 1994; 26: 146-156.
19. Prada G, Crespo J. Determinación taxonómica de hemoparásitos y su prevalencia en Búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en el Magdalena Medio, Colombia. *Revista de investigación, Universidad la Salle* 2006; 6 : 67-73.
20. Convenio de colaboración Ecopetrol-Comité de gremios-Unipaz N017-03. Proyecto "puesta en marcha del censo empresarial y diagnóstico rural para los corregimientos aledaños a Barrancabermeja". Barrancabermeja, 2004.
21. Ramírez IE, Wells EA, Betancourt A. Epidemiología del *Trypanosoma evansi*: Revisión con especial referencia a Colombia. *Rev Col Cienc Pec* 1979; 1: 319-329.
22. Stevenson P. The epidemiology and control of *Trypanosoma vivax* infection in cattle in Pantanal. Final Report of a consultancy. IICA/ EMBRAPA-PROMAGRO PROJECT.
23. Vargas Terán M, Arellano Sota C. La tripanosomiasis bovina en América Latina y el Caribe. *Revista Veterinaria* 1997; 33: 17-21.
24. Wells EA, Betancourt A, Ramírez IE. *Trypanosoma vivax* in Colombia: interpretation of field results. *Trop Anim Health Prod* 1982; 14: 141-150.