

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21158010>

Torres de Bracho, Erika Agustina¹

Correo: torresa@unesur.edu.ve

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-8053-2873>

Universidad Sur del Lago. Zulia, Venezuela

Resumen

Este estudio evaluó la situación sanitaria en la Finca La Aurora, municipio Colón, estado Zulia, con el objetivo de correlacionar el diagnóstico clínico presuntivo y los hallazgos parasitológicos en becerros con sospecha de tripanosomosis crónica. Se evaluaron diez animales mediante métodos clínicos, hematológicos y parasitológicos convencionales y no convencionales. Los análisis hematológicos revelaron anemia normocítica hipocrómica, leucocitosis, linfocitosis, neutropenia y eosinofilia. No obstante, ninguna de las pruebas parasitológicas directas logró evidenciar el parásito, demostrando una correlación negativa entre la signología clínica y la sensibilidad de las técnicas tradicionales en fases crónicas. Se concluye que las limitaciones diagnósticas impiden un veredicto definitivo mediante parasitología convencional, por lo que se recomienda implementar pruebas de alta sensibilidad molecular o serológica (PCR o ELISA), intensificar el control de vectores hematófagos y optimizar el manejo sanitario integral del rebaño.

Palabras clave: Trypanosoma spp., hematología, diagnóstico molecular, becerros, Zulia.

Clinical and hematological characterization of chronic bovine trypanosomiasis: a case study in production systems of the Colón municipality, Zulia, Venezuela

Abstract

This study evaluated the health status at La Aurora farm, Colón municipality, Zulia state, aiming to establish the correlation between presumptive clinical diagnosis and parasitological findings in calves with suspected chronic trypanosomiasis. Ten animals were examined using clinical, hematological, and

¹ Técnico Superior Pecuario. Técnico Superior en Sanidad Animal. Médico Veterinario. Universidad Sur del Lago. Zulia, Venezuela.

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

both conventional and unconventional parasitological methods. Hematological analyses revealed normocytic hypochromic anemia, leukocytosis, lymphocytosis, neutropenia, and eosinophilia. However, none of the direct parasitological tests detected the parasite, demonstrating a negative correlation between clinical signs and the sensitivity of traditional techniques during chronic stages. It is concluded that diagnostic limitations prevent a definitive verdict through conventional parasitology; therefore, implementing highly sensitive molecular or serological tests (PCR or ELISA), intensifying hematophagous vector control, and optimizing comprehensive herd health management are strongly recommended.

Keywords: Trypanosoma spp., hematology, molecular diagnosis, calves, Zulia.

Introducción

En las zonas tropicales y sub tropicales, son significativas las pérdidas económicas asociadas a innumerables patologías propias de los bovinos que las habitan, caracterizadas por reunir factores ambientales propicios para la proliferación de los vectores encargados de transmitir dichas enfermedades (Espinoza et al., 2000; Tamasaukas et al., 2010). A nivel internacional, la persistencia de estos focos endémicos y sus factores de riesgo asociados —como el estado nutricional y el manejo zootécnico— continúan perpetuando la cronicidad de estas afecciones (Fesseha et al., 2023). Estas patologías son consideradas enzoo-epizoóticas, en especial aquellas producidas por microorganismos denominados hemotrópicos, cuya presencia altera el perfil metabólico plasmático del hospedador sirviendo como biomarcadores sensibles de la infección (Getahun et al., 2022). De este modo, dichos agentes constituyen un grupo importante de enfermedades que afectan a los animales domésticos causando grandes pérdidas económicas ya sea por muerte de los mismos o por deterioro del organismo con la consecuente disminución de la cantidad y calidad de sus productos y subproductos (Simoes et al., 2009; Suarez et al., 2009; Tamasaukas et al., 2010).

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

La epidemiología de estas afecciones en las explotaciones ganaderas no solo depende de la carga de vectores, sino también de la presencia de hospederos alternativos en el entorno. Al respecto, Rodrigues et al. (2015) demostraron que ciertos animales pueden actuar como portadores asintomáticos o reservorios sanos, manteniendo cargas parasitarias basales capaces de dispersar el patógeno de forma silenciosa hacia poblaciones susceptibles. Por lo tanto, evaluar la situación sanitaria e identificar los hallazgos parasitológicos directos se vuelve una tarea imperativa para determinar el verdadero estatus epidemiológico del rebaño.

Entre estas noxas se cita la Tripanosomosis, enfermedad protozoaria extracelular cuyos agentes etiológicos son *Trypanosoma vivax* y *Trypanosoma evansi*, asociados a graves cuadros clínicos, subclínicos y crónicos, así como a infecciones cripticas impactando la eficiencia productiva de los sistemas de producción (Suarez et al., 2009; Murilla et al., 2016; Gupta et al., 2022). El *Trypanosoma* spp, afecta a ungulados silvestres y domésticos entre los que se encuentran bovinos, búfalos, cabras, ovejas, camellos, chigüires y ciervos de países tropicales y subtropicales de Asia, África y América del Sur (Espinoza et al., 2009; Suarez et al., 2009; Tamasaukas et al., 2010; Jaimes et al., 2018; Fidelis et al., 2021; Chukwu et al., 2022; Desquesnes et al., 2022).

A pesar de la amplia gama de hospederos, es en el bovino donde el curso de la infección ha sido mayormente estudiado debido fundamentalmente a las implicaciones económicas, entre las que se mencionan baja eficiencia reproductiva (Betancur et al., 2016; Bastos et al., 2020b; Monteiro et al., 2021; Monteiro et al., 2022), costos asociados a la morbi-mortalidad, bajos índices productivos e incremento superfluo en el inventario de reemplazo (Jaimes et al., 2021).

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

La manifestación de esta problemática en los sistemas de explotación lechera tropical ha sido ampliamente descrita en la casuística suramericana; investigaciones como las de Querubino et al. (2019) reportan cómo la infección natural por *Trypanosoma vivax* en vacas de aptitud láctea desencadena marcados cuadros de anemia y caídas drásticas en la producción, acentuando la necesidad de estudiar los factores epidemiológicos específicos de cada localidad ganadera.

Aunado a estas alteraciones sistémicas, la fisiopatología del parásito involucra mecanismos complejos de evasión inmunológica y tropismo tisular. Tradicionalmente considerado un patógeno del compartimento vascular, estudios recientes demostraron que posee la capacidad de invadir y persistir en diversos órganos; destacando el hallazgo de Machado et al. (2021), quienes evidenciaron el papel fundamental del tejido adiposo como reservorio biológico activo durante su ciclo de vida, planteando nuevos desafíos para comprender la cronicidad en el hospedador. Ante este complejo escenario de afectación clínica y difícil detección en fases crónicas, la evaluación analítica a través de métodos parasitológicos convencionales sigue siendo una herramienta fundamental en el campo, permitiendo al clínico correlacionar de manera oportuna la sospecha sintomatológica con la confirmación directa del hemotrópico (Fidelis et al., 2019).

Los medios más comunes para detectar infecciones por *Trypanosoma* spp, incluyen entre otros, métodos serológicos (García et al., 2009; Oliveira et al., 2019) y parasitológicos (Silva et al., 2022). Estos últimos confrontan como inconveniente principal la baja sensibilidad en la medida que la infección tiende a la cronicidad o a que la parasitemia se mantenga en bajos niveles (Tamasaukas et al., 2010; Fidelis et al., 2016, 2019) pero siguen siendo los métodos más accesibles por parte de investigadores, por ser de bajo costo y de resultados relativamente

rápidos (Luckins, 2006; Bolívar et al., 2006; González y Meléndez, 2007; Tamasaukas et al., 2010; Dagnachew et al., 2015; Desquesnes, 2017)

En cuanto a la Tripanosomosis, como en otras enfermedades producidas por vectores como dípteros y quirópteros hematófagos (Alves et al., 2008; Jaimes et al., 2018; Bastos et al., 2020a; Fetene et al., 2021; Jaimes et al., 2021), estas técnicas de laboratorio, se deben confrontar con el cuadro clínico de los animales afectados, considerando que la enfermedad mayoritariamente se presenta en la forma crónica ya sea subclínica o clínica, con signos leves o moderados relacionados con anemia crónica compensada (Olatunde et al., 2021). También hay que tomar en cuenta que hay otras enfermedades hemotrópicas que producen clínicas similares, por lo que deben ser categorizadas al estructurar el diagnóstico diferencial. (Jones y Allison, 2007; Kessell, 2015; Gomide et al., 2021)

1. Materiales y métodos

1.1. Unidades biológicas

Se seleccionaron, diez becerros mestizos Pardo Suizo-Gyr, de ambos sexos (5 machos y 5 hembras) con edades comprendidas entre 10 y 15 meses, de un peso corporal promedio de 110 Kilogramos. Todos tenían como factor común, signos clínicos compatibles con los estados crónicos de la Tripanosomosis bovina: afebriles, epifora bilateral, adenopatías periféricas, condición corporal deficiente, desarrollo corporal no acorde con la edad cronológica, presencia de múltiples nódulos hemales, membranas mucosas pálidas, conjuntivitis folicular y edema de la conjuntiva bulbar. En algunos animales se observó vulvitis granular.

1.2. Signos vitales

a) *Frecuencia cardiaca*: se determinó usando un Estetoscopio de marca LINE. El estetoscopio se colocó en el IV espacio intercostal izquierdo, a nivel del tercio inferior (Pino, 2002).

Se contaron los ciclos cardiacos por unidad de tiempo (1 minuto); durante la auscultación se contó las veces que ocurría el primero y el segundo tono en 15 segundos; y se multiplicó por 4, para que diera el número de pulsaciones por minuto. En bovinos adultos los valores normales están en un rango de 60 a 80 pulsaciones por minuto.

b) *Frecuencia respiratoria*: se evaluó en los animales en estudio, colocando el estetoscopio en el cuarto espacio intercostal, (se puede tomar de ambos lados en el tercio medio) por encima de la línea del encuentro o en su defecto a lo largo de la tráquea. Se contó cada ciclo respiratorio que consta de un ruido inspiratorio, una pausa y un ruido espiratorio. Se tomó cada inspiración-espiración como una unidad, y se contó durante 15 segundos. El resultado del conteo se multiplicó por 4, esto dio el número de respiraciones por minuto. En el bovino adulto la frecuencia respiratoria normal es de 10-30 respiraciones por minuto. (Pino, 2012)

c) *Color de las mucosas*: se realizó la inspección de la mucosa de la conjuntiva ocular y vaginal para la observación del color de las mismas y se estableció inicialmente una escala con los colores: rojo, rojo-rosado, rosado, blanco-rosado, y blanco. (Morales et al., 2006): a) en los ojos se examinó la conjuntiva, y se revisó la mucosa ocular levantando los párpados, b) para observar la conjuntiva del párpado inferior, se presionó con el dedo índice el párpado superior para hundir el ojo y al mismo tiempo con el dedo pulgar, se bajó el párpado inferior, exponiendo de esa manera la conjuntiva ocular, c) para examinar la conjuntiva superior se

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

presionó con el dedo pulgar el parpado inferior, hundiendo así el ojo y con el dedo índice se levantó el parpado superior, d) para la evaluación de la mucosa vaginal, se abrió suavemente los pliegues de la vulva y se observó el color y lubricación de la misma.

d) *Toma de temperatura:* para el estudio que se lleva a cabo se utilizó un termómetro digital de uso veterinario marca Delta-Trak, que consta de un dispositivo metálico que hace las veces del bulbo de vidrio. Este termómetro tiene alta sensibilidad y luego de tres minutos arroja el valor que registró de temperatura en una pequeña pantalla digital que se encuentra en el extremo libre del instrumento. La toma de la temperatura se realizó de la siguiente manera:

- a) Con el animal sujeto, se le levantó la cola y se introdujo suavemente (salvando los pliegues anales) el extremo metálico del termómetro antes descrito dentro de la cavidad anal.
- b) Se presionó el botón de encendido y se esperaron tres minutos que es lo que tarda el instrumento en registrar la temperatura en la pantalla de Litio que se encuentra en el extremo libre del dispositivo.

1.3. Materiales y Equipo de campo

Vehículo de transporte
Planilla de historial clínico
Estetoscopio marca LINE®
Termómetro de mercurio.
Balde y agua
Botas de caucho
Reloj cronómetro
Ropa de trabajo
Lápiz
Libreta de anotaciones

1.4. Toma de muestra sanguínea

El procedimiento durante la toma de muestra (sanguínea), fue el siguiente:

- a) Los animales fueron seleccionados al azar y sujetados adecuadamente para su manipulación, más como presentaban mucha intranquilidad se decidió llevarlos a la manga para tener mejor control y manipulación sobre ellos.
- b) Posteriormente se realizó la limpieza y desinfección (agua y alcohol 90%) del área de punción para obtención de la muestra.
- c) Por punción de la vena coccígea se obtuvieron aproximadamente 5ml de sangre, utilizando jeringas estériles descartables de 5ml con aguja de 21Gx 1½. (Tamasaukas et al., 2013).
- d) El resto de la muestra se depositaba en tubos de ensayo con tapón de hule con tres gotas de anticoagulante (EDTA) (Sal di potásica del etileno diaminotetracético) (Tamasaukas et al., 2013).
- e) Los tubos con la muestra fueron identificados con el número correspondiente al animal.
- f) Las muestras obtenidas eran almacenadas en una cava pequeña, la cual poseía en su interior una gradilla para colocar los tubos y geles refrigerantes para asegurar el resguardo de las muestras hasta el laboratorio de análisis.
- g) Las muestras debían ser analizadas antes de las cuatro horas después de ser tomadas, para garantizar la sobrevivencia de los hematozoarios existentes en ellas.

2. Metodología de laboratorio

2.1. Técnica de medición de hematocrito

Los eritrocitos, que tienen una densidad específica más elevada, se separan por medio de centrifugación a gran velocidad de los otros elementos, que aparecen desde la parte superior hasta el fondo en el siguiente orden:

- a) *Plasma*: capa amarillenta que se separa de las que contiene células.
- b) *Capa flogística*: capa blanca o gris, en ocasiones rojiza.
- c) *Eritrocitos*: capa de color rojo oscuro que se separa de la capa flogística por medio de una línea oscura producida por la reducción de la hemoglobina del contacto con los leucocitos. (Schalm, 1964)

2.2. Materiales

Capilares sin heparina

Plastilina

Guantes de látex

Bata de laboratorio

Equipo

Microcentrífuga

Tabla para lectura de microhematócrito

2.3. Metodología

- a) Llenar con sangre las $\frac{3}{4}$ partes (aproximadamente 70 μ l) de un tubo capilar con heparina.
- b) Sellar uno de los extremos del tubo capilar con plastilina.
- c) Proceder a la identificación del capilar.
- d) Colocar el capilar en la centrífuga y centrifugar a 10000 \times g durante 5 minutos (No olvidar balancear la centrífuga) (Tamasauka et al., 2013). Los capilares fueron

medidos utilizando una tabla para microhematocrito, y los valores obtenidos se compararon con los ya establecidos. (Figura 1)

Figura 1. Microcapilar



Fuente: Tamasauka (2015)

2.4. Técnica de frotis sanguíneo

Este método a través de la observación directa del parásito por medio de microscopio, permite identificar las especies de sus características morfológicas.

Para mejorar la posibilidad de diagnóstico de Hemoparásitos se debe practicar un frotis de sangre en el mismo momento de la toma de la muestra.

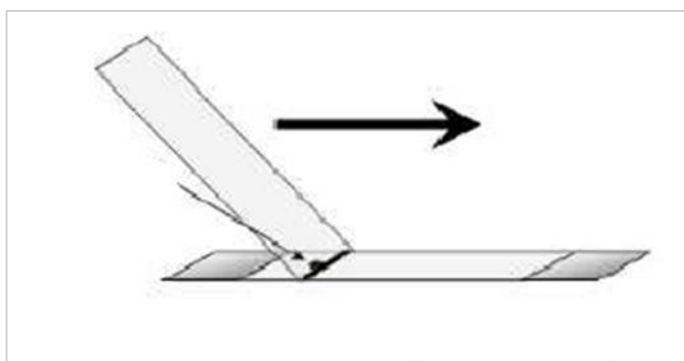
Un frotis delgado y fijado al aire garantiza la permanencia casi indefinida de los glóbulos rojos parasitados. (Tamasaukas et al., 2013)

- a) Identificar la lámina portaobjetos con el número de la muestra.
- b) Colocar una pequeña gota en un extremo de la lámina.
- c) Colocar otra lámina portaobjetos delante de la gota, manteniéndola en un ángulo de 25 a 35° y deslízcela suavemente hacia la gota hasta que se esparza la sangre hacia los lados.
- d) Llevar la lámina hacia delante con un movimiento sostenido en el mismo ángulo para que el frotis quede delgado y largo.

- e) Dejarlo secar al aire.
- f) Preparar dos frotis por muestra.
- g) Empacar las láminas en papel Bond o servilletas separadas por palillos.

Cuando tenga que enviar las muestras refrigeradas no incluya las láminas de los frotis dentro de la caja ya que la humedad los desprende. Hágalo dentro del sobre remitario protegidas entre dos cartones. (Figura 2)

Figura 2. Frotis sanguíneo



2.5. Materiales y reactivos

Portaobjetos y cubreobjetos
Metanol
Agua desmineralizada
Solución Giemsa
Tirro
Papel toalla y Marcador

2.6. Equipo

Bandeja para coloración de láminas
Piseta
Gotero
Microscopio compuesto
Bata de laboratorio

2.7. Metodología

En el laboratorio los frotis fueron fijados con metanol por 3 minutos, luego se lavó el exceso con agua desmineralizada. Después se agregó el colorante Giemsa, por un tiempo de 30 minutos, se eliminó el exceso con agua desmineralizada y se secó al ambiente. Realizado este proceso se procedió a su observación directa al microscopio utilizando el método en zigzag, con los objetivos 40x y 100x.

3. Resultados de la investigación

3.1. Anamnesis

La anamnesis realizada a las unidades biológicas en estudio es del grupo etario: Becerros destetados y se encuentran en el sistema de producción bovino La Aurora, municipio El Moralito, Municipio Colón, Zulia, Venezuela. Arrojó los siguientes resultados:

Rebaño

- a) Número de animales en muestra: 10 becerros bovinos (05 machos y 05 hembras).
- b) Animales enfermos: aproximadamente 85 en todo el rebaño (42 machos, 43 hembras).
- c) Muertos: 00.

Animales en estudio presentaron el siguiente cuadro clínico:

- a) De moderada a fuerte infestación con Díptero hematófago (*Haematobia irritans*).
- b) Temperatura corporal, que osciló entre: (39-40,3°C) tomada a las 8:00 am.

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

- c) Frecuencia Respiratoria: (16-22 ciclo nepnea x segundo)
- d) Frecuencias Cardíaca: (60-84 latidos x segundo)
- e) Secreción nasal serosa bilateral
- f) Pérdida de peso progresiva
- g) Condición corporal deficiente
- h) Pelo hirsuto, seco y quebradizo
- i) Piel apergaminada

Adenopatías periféricas. Aumento de volumen de los ganglios pre escapulares, pre femorales, mandibulares

Aumento del volumen y del número de nódulos hemales: se visualizaron de 7-8 nódulos hemales por unidad animal

Epífora: en la mayoría de los casos bilateral, con secreción fibrino purulenta de la carúncula lagrimal. En algunos casos (03) se evidenció turbidez de la cámara anterior del ojo con signo leve de queratitis

Diarrea: abundante, con presencia de gas y moco. En ocasiones se evidenció restos de fibrina. Los exámenes parasitológicos de las heces fecal fueron negativas para huevos de helmintos o sus larvas.

Membranas mucosas visibles: coloración de moderada a intensamente pálidas; con presencia de edema conjuntival bulbar en la mayoría de los casos bilateral y acúmulo linfoideo focalizado y múltiples (conjuntivitis folicular). En tres de las hembras se evidenció vulvitis granular. Pulso arterial, parvus et tardus. Auscultación de ruidos respiratorios y cardíacos considerados dentro de los patrones normales.

Análisis hematológicos (hematología de rutina): se evidenció; anemia normocita hipocrómica, (ver gráfico hematocrito y hemoglobina).

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

El contaje leucocitario evidencio: Leucocitosis en ocho animales de los diez estudiados, con contajes celulares blancos que oscilaban entre los 13.000-17.500 x ml³.

El contaje blanco diferencial en los análisis efectuados:

- a) Evidenció linfocitosis en nueve (n=9) de las diez muestras procesadas (ver gráfico de)
- b) Evidenció neutropenia en nueve (n=9) de las diez (n=10) muestras procesadas
- c) Evidenció Eosinofilia en nueve (n=9) de las diez (n=10) muestras procesadas

Diagnostico parasitológico

En ninguna de los test parasitológicos realizados (n=10) se pudo evidenciar el parásito.

4. Discusión

La tripanosomosis bovina es una patología que causa gran impacto sobre el desarrollo de la ganadería en las áreas tropicales y sub tropicales del mundo entero; habiéndose reportado su presencia en Venezuela, desde épocas tan tempranas como 1920, cuando Tejera, describe por primera vez al hemoflajelado. (Espinoza et al., 2000; Tamasukas et al., 2010). Así mismo otros investigadores reportan la presencia del Trypanosoma spp, en los países limítrofes como Colombia (Betancur et al., 2016; Zapata et al., 2017); Brasil, (Silva et al., 2009; Osorio et al., 2009); Guyana Francesa, (Silva et al., 2009). A esto se suma el riesgo latente de transmisión mecánica a nivel de campo por prácticas de manejo inadecuadas, debido a la capacidad del parásito de sobrevivir en productos veterinarios inyectables y transmitirse de forma iatrogénica mediante la reutilización de agujas y jeringas (Dias et al., 2022).

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

En Venezuela, se cita al *Trypanosoma vivax*, como uno de los agentes etiológicos (Espinoza et al., 2000; Suarez et al. 2009; Tamasaukas et al., 2010) y también al *Trypanosoma evansi*, el cual se considera que causa infección ligera o sub clínica en equinos, camélidos, bovinos, bufalinos, caprinos, ovinos, caninos y suinos (Espinoza, 2002).

Una de las principales dificultades para el control de esta patología son los factores de riesgos asociados de carácter multifactorial, así como, la presencia de agentes de transmisión de difícil erradicación y la existencia simultanea de reservorios naturales (Silva et al., 2009; Bentacor et al., 2016). A pesar de ser una afección históricamente ligada al control de vectores y tratamientos quimioterapéuticos, investigaciones recientes a nivel molecular buscan el desarrollo de alternativas inmunoprolifácticas a través de antígenos invariantes que induzcan inmunidad protectora contra el parásito (Autheman et al., 2021). Así mismo las fluctuaciones en la parasitemia y en los intervalos aparasitemicos hacen del control de la tripanosomosis animal un evento dificultoso especialmente en la fase subpatente de la infección (Anosa et al., 1992). Así como la complejidad diagnóstica que se acrecienta de manera notable cuando el parásito infecta a bovinos que cursan con infecciones latentes de otros hemotrópicos (Bastos et al., 2020).

En la presente investigación los signos clínicos descritos en los animales objetos del ensayo concuerdan con lo citado por diferentes autores sobre las características clínicas de las formas crónicas de la tripanosomosis (Espinoza et al., 2000; González y Melendez, 2007; García et al., 2009; Tamasaukas et al., 2010). Esta configuración clínica está asociada al stress oxidativo, que se presenta en esta patología, y a los estados crípticos descrito por varios autores (Espinoza et al., 2000; Espinoza et al., 2002; García et al., 2006). La anemia, rasgo consistente

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

de la tripanosomosis es principalmente debida al hemolisis intravascular acompañada con hemodilución compensatoria y posiblemente dyseritropoyesis (Anosa et al., 1992).

La sensibilidad de las técnicas parasitológicas puede variar de muy alta en la infección temprana o precoz —cuando los animales son incapaces de controlar la parasitemia— a baja en infecciones crónicas, donde la parasitemia es sumamente reducida y transitoria. Esta sensibilidad llega a ser nula en situaciones de portadores sanos, donde los hospedadores mantienen al parásito en niveles subpatentes en el torrente sanguíneo o se refugian en focos extravasculares. Este fenómeno de persistencia silenciosa se sustenta en los hallazgos de Rodrigues et al. (2015), quienes demostraron que ciertos animales actúan como portadores asintomáticos capaces de perpetuar la transmisión en entornos semiáridos y tropicales.

Biológicamente, esta condición se asocia a la notable capacidad de *T. vivax* para colonizar tejidos específicos y alterar el perfil metabólico del hospedador mediante biomarcadores plasmáticos (Getahun et al., 2022), así como invadir activamente el tejido adiposo, el cual funciona como un reservorio tisular crítico para evadir la respuesta inmune vascular durante las fases crónicas (Machado et al., 2021). A nivel poblacional la sensibilidad de las técnicas de detección del parásito pueden ser altas durante brotes epizooticos per, también, pueden ser baja o muy bajas en áreas de estabilidad enzootica donde la mayoría de los animales están en los estados subclínicos o crónicos de la enfermedad (Desquesnes et al., 2022).

Las pruebas de detección parasitológicas tienen diferentes sensibilidades analíticas (la sensibilidad analítica es la cantidad de parásitos detectables más pequeña, generalmente medida como el número de parásitos por mililitro de

sangre). La sensibilidad analítica puede ser calculada con relación a un valor de parasitemia dado. La sensibilidad de una prueba de campo, la cual es la probabilidad de obtener un resultado positivo mediante una técnica diagnóstica en un animal infectado dependerá del estado de infección, la especie del parásito, la susceptibilidad de huésped y deberá ser recalculada en las poblaciones estudiadas (Desquesnes, 2017).

Los resultados obtenidos en el presente proyecto coinciden en su totalidad con lo descrito en la literatura veterinaria mundial sobre la baja sensibilidad de las pruebas de detección parasitológicas convencionales y la marcada falta de correlación que existe entre estas y los signos clínicos de las fases crónicas de la tripanosomosis, los cuales se consideran altamente inespecíficos y de difícil diagnóstico diferencial frente a otras patologías hemolíticas.

Conclusión

Del análisis efectuado, se concluye: a) realizar pruebas de mayor sensibilidad y especificidad analítica ante las limitaciones de las técnicas parasitológicas convencionales en fases crónicas o subclínicas, como lo son la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) o el Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA) para identificar certeramente las especies de *Trypanosoma* spp. circulantes en el fundo, b) disminuir y controlar los vectores mediante el uso frecuente y la aplicación estratégica de mosquicidas y garrapaticidas, mitigando así las tasas de inoculación en el rebaño, c) estandarizar y exigir el estricto cumplimiento de protocolos de medidas preventivas como el tiempo de cuarentena y la evaluación diagnóstica pre-ingreso en los animales que se incorporan al rebaño provenientes de otros fundos para salvaguardar el estatus sanitario de la explotación, dado que constituyen una ventana crítica de diseminación, d) eliminar los sitios de crianza de larvas de moscas bravas y

tábanos (heces contaminadas y acumuladas o ensilaje acumulado y húmedo con orina), atendiendo a las deficiencias en el manejo de subproductos orgánicos y reconociendo el rol crítico que desempeñan estos dípteros en la transmisión mecánica y diseminación de patógenos en el ganado (Baldacchino et al., 2013), e) la utilización de drogas tripanocidas (principalmente diaceturato de diminaceno y clorhidrato de isometamidium); Diminaceno que puede ser: Antripol, Babenil, Ganaseg o Diminaceno 7% a la dosis de 5ml/100kg por vía IM o Bromuro de Homidio Ethidium 2.5% a la dosis de 4ml/100kg vía IM sigue siendo la principal herramienta de choque en la lucha contra este parásito hemotrópico.

Bajo este escenario, la evaluación y comparación continua de la eficacia de estos fármacos en condiciones controladas de campo resulta fundamental para monitorear la respuesta terapéutica, detectar a tiempo fenómenos de resistencia y mitigar fallas severas en el tratamiento del ganado infectado (Bastos et al., 2020a).

Recomendaciones

Es recomendable garantizar tanto el alimento como el agua para que los animales alcancen una buena condición corporal ya que los animales en buena condición física y con buena alimentación se recuperan más rápidamente después del tratamiento tripanocida que aquellos con pobre condición corporal y que tienen que recorrer grandes distancias para obtener alimento o agua.

Es muy importante la utilización de agujas individuales cuando se realizan labores de manejo en masa (vacunaciones, desparasitaciones, tomas de muestra de sangre, entre otras) para evitar la transmisión mecánica de esta patología, considerando el alto riesgo de diseminación iatrogénica del parásito y su capacidad de viabilidad en insumos veterinarios (Dias y col, 2022).

Referencias

- Alves, A; Madruga, C; Desquesnes, M; Oliveira, C; Ríos, L. & Goncalves, S. (2008). Trypanosoma (Duttonella) vivax: its biology, epidemiology, pathogenesis and introduction in the new world-A review. *Memorias Instituto Oswaldo Cruz*. 103(1): 1-13.
- Autheman, D; Crosnier, C; Clare, S; Goulding, D; Brandt, C; Harcourt, K; Tolley, Ch; Galaway, F; Khushu, M; Ong, H; Romero, A; Duffey, C; Jackson, A. & Wright, G. (2021) An invariant Trypanosoma vivax vaccine antigen induces protective immunity. *Nature*. 595(1): 96-120.
- Betancur, O; Jimenez, P. & Giraldo, C. (2016). Reproductive failures associated with Trypanosoma (Duttonella) vivax. *Veterinary Parasitology*. 229: 54-59.
- Baldacchino, F; Vithee, M; Desquesnes, M; Desoli, F; Charoenviriyaphap, T. & Duvallet, G. (2013). Transmission of pathogens by Stomoxys flies (Diptera, Muscidae): a review. *Parasite*. 20:26.
- Bastos, Th; Farías, A; Cavalcante, A; Carvalho, D; Beltran, D; Nicaretta, J; Bueno, L; Heller, L; Monteiro, L; Soares, V; Cadioli, F. & Zanetti, W. (2020a). Comparison of therapeutic efficacy of different drugs against Trypanosoma vivax on experimentally infected cattle. *Preventive Veterinary Medicine*. 181: 105040.
- Bastos, Th; Farías, A; Cavalcante, A; Carvalho, D; Beltran, D; Nicaretta, J; Bueno, L; Heller, L; Monteiro, L; Castro, D; Lopes, L; Soares, V; Cadioli, F. & Zanetti, W. (2020b). Infection capacity of Trypanosoma vivax experimental inoculate through different routes in bovines with latent Anaplasma marginale. *Experimental Parasitology*. 211: 107861.
- Bolívar, A; García, P; Crisante, G; Rojas, A; Teixeira, M. & Añez, N. (2006). *Detección de infecciones subclínicas por Trypanosoma vivax en bovinos de fincas ganaderas de Mérida, Venezuela*. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. 46(1).
- Chukwu, I; Ugwu, M; Iroha, I; Mbagwu, I; Okafor, U. & Ajaghaku, A. (2022). Antitrypanosomal activity of Argemone Mexicana extract and fractions in the animal model of Trypanosoma brucei brucei infection. *Open Veterinary Science*. 3(1): 20-34.

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

- Dagnachew, Sh; Bezie, M; Terefe, G; Abebe, G; Barry, J. & Goddeeris, B. (2015). Comparative clinico-haematological analysis in young Zebu cattle experimentally infected with *Trypanosoma vivax* isolates from tsetse infested and non-tsetse infested areas of northwest Ethiopia. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 57(1): 24.
- Desquesnes, M. (2017) *Compendium of standard diagnostic protocols for animal Trypanosomes of African origin*. OIE. Montpellier 2017.
- Desquesnes, M; Gonzatti, M; Sazmand, A; Thevenon, S; Bossard, G; Boulange, A; Gimonneau, G; Truc, Ph; Herder, S; Ravel, S; Sereno, D; Jamonneau, V; Jittapalapong, S; Jacquet, Ph; Solano, Ph. & Berthier, D. (2022) A review on the diagnosis of animal Trypanosomoses. *Parasites and Vectors*. 15:64.
- Dias, R; Bastos, Th; Heller, L; Monteiro, L; Beltran, D; Cavalcante, A; Bueno, L; Nicaretta, J; Iuasse, H; Lopes, L; Soares, V; Lino, G; Cadioli, F. & Zanetti, W. (2022). How many cattle can be infected by *Trypanosoma vivax* by reusing the same needle and syringe, and what is the viability time of this protozoan in injectable veterinary products? *Parasitology*. 149(2): 270-282.
- Espinoza, E; Gonzalez, N; Aso, P; Caballero, H; Fuenmayor, J. & Hídalgo, L. (2000) Leucograma en novillas y becerros (Holstein) infectados con una cepa venezolana de *Trypanosoma vivax*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 35(3): 647-652
- Fesseha, H; Eshetu, E; Mathewos, M. & Tilante, T. (2023). Study on bovine Trypanosomiasis and associated risk factors in Benatsemay Distric, Southern Ethiopia. *BioOne. Environmental Health Inside*. 16(1): 1-11.
- Fetene, E; Leta, S; Regassa, F. & Buscher, Ph. (2021) Global distribution, host ranger and prevalence of *Trypanosoma vivax*: A systematic review and meta-analysis. *Parasites and Vectors*. 14:80.
- Fidelis, O; Sampaio, P; Machado, R; Andre, M; Marques, L. & Cadioli, F. (2016). Evaluation of clinical sings, parasitaemia, hematologic and biochemical changes in cattle experimentally infected with *Trypanosoma vivax*. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 25(1): 69-81.
- Fidelis, O; Sampaio, P; Goncalves, L; Andre, M; Machado, R; Wijffels, G. & Cadioli, F. (2019). Comparison of conventional and molecular techniques for *Trypanosoma vivax* diagnosis in experimentally infected cattle. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 28(2):203-209.

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

- Fidelis, O; Sampaio, P; Goncalves, L; Andre, M; Machado, R; Wijffels, G. & Cadioli, F. (2021). A preliminary study on the relationship between parasitaemia and cytokine expression of peripheral blood cells in *Trypanosoma vivax*-experimentally infected cattle. *Animals*. 11:3191.
- García, H; Rangel, A; Contreras, I; Garcia, M; Garcia, F. & Perrone, T. (2009). Caracterización molecular de *Trypanosoma vivax* en ovinos naturalmente infectados en dos hatos de los Municipios San Fernando y Biruaca, Estado Apure, Venezuela. *Revista Científica*. 19(3)
- García, H., García, M. E., Pérez, G., Bethencourt, A., Zerpa, E., & Mendoza-León, A. (2006). Trypanosomiasis in Venezuelan water buffaloes: association of packed-cell volumes with seroprevalence and current trypanosome infection. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 100(4), 297–305.
- Getahun, M; Nguela, J; Makwatta, J; Ahuya, P; Simon, T; Kamau, S; Torto, B. & Masiga, D. (2022). Metabolite from Trypanosome-Infected cattle as sensitive biomarkers for animal Trypanosomosis. *Frontiers in Microbiology*. 13:922760.
- Gomide, G; Lopes, L; Silva, A; Santos, M; Ferreira, A; Steindel, M; Grisard, E; Miletti, L; Castanheira, D; Bueno, L; Lima, R. & Fujiwuara, R. (2021). A recombinant protein (MyxoTLm) for the serological diagnosis of acute and chronic *Trypanosoma vivax* infection in cattle. *Veterinary Parasitology*. 296: 109495.
- González, J. & Meléndez, R. (2007) Seroprevalencia de la Tripanosomosis y Anaplasmosis bovina en el Municipio Juan José Mora del estado Carabobo, Venezuela, mediante la técnica de Elisa. *Revista Científica*. 17(5):
- Gupta, S; Vohra, S; Sethi, K; Gupta, S; Chandra, B; Kumar, S. & Kumar, R. (2022). In vitro anti-trypanosomal effect of ivermectin on *Trypanosoma evansi* by targeting multiple metabolic pathways. *Tropical Animal Health and Production*. 54:240.
- Jaimés, J; Triana, O. & Mejía, A. (2018). Spatial-temporal and phylogeographic characterization of *Trypanosoma* spp in cattle (*Bos taurus*) and Buffaloes (*bubalus bubalis*) reveals transmission dynamic of these parasites in Colombia. *Veterinary Parasitology*. 249(1): 30-42.
- Jaimés, J; Mogollon, E; Arias, N; Rangel, D; Jimenez, A; Mejía, A. & Triana, O. (2021). Molecular surveillance of *Trypanosoma* spp reveals different clinical and epidemiological characteristics associated with the infection in three creole cattle breeds from Colombia. *Preventive Veterinary Medicine*. 193: 105414.

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

- Jones, M. & Allison, R. (2007) Evaluation of the ruminant complete blood cell count. *VetFood. The Clinics*. 23(2): 377-402.
- Kessell, A. (2015) *Bovine hematology and biochemistry*. In Cockcroft, P (Ed). *Bovine Medicine*. 3rd Ed. Wiley & son's. UK. Ch 16. 146-160.
- Luckins, A. (2006). *Methods for diagnosis of Trypanosomiasis in livestock*. FAO.ORG.
- Machado, R; García, K; Goncalves, L; Machado, G; Rui, M; Oliveira, R; Jussiani, G; Vieira, T; Unno, L; Jackson, A; Wright, G. & Geraldles, M. (2021) Detection of *Trypanosoma vivax* in tissues of experimentally infected goats: what is the role of adipose tissue in the life cycle of this protozoon? *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 30(4): e017721.
- Monteiro, L; Bastos, Th; Heller, L; Beltran, D; Cavalcante, A; Nicaretta, J; Bueno, L; Melo, R; Lopes, L; Soares, V; Cadioli, F; Mendonca, R. & Zanetti, W. (2021). In vitro and in vivo effectiveness of disinfectants against *Trypanosoma vivax*. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 25:100587.
- Monteiro, L; Heller, L; Beltran, D; Moura, M; Costa, G; Cavalcante, A; Riveiro, N; Bastos, Th; Lopes, L; Soares, V; Lino, G; Cadioli, F. & Zanetti, W. (2022). Presence of *Trypanosoma vivax* DNA in cattle semen and reproductive tissues and relate changes in sperm parameters. *Veterinary Parasitology*. 309:109761.
- Murilla, G; Ndung'u, K; Joanna, A; Purity, G. & Thuita, J. (2016). Isolation and cryopreservation of *Trypanosomes* and their vectors for research and development in resource-constrained settings. *IntechOpen*. Chapter I: 3-32.
- Olatunde, O; Jegede, H. & Ameen, S. (2021) Hematological, serum biochemical and histopathological effects of selected herbs and combinations on *Trypanosoma brucei* infected West African dwarf sheep. *Asian Journal of Natural Production Biochemistry*. 19(1): 10-16
- Oliveira, M; Souza, F; Silva, A; Monteiro, F; Santos, L; Raimundo, D; Wouters, F; Barth, A; Peconick, A. & Varaschin, M. (2019). Epizootic infection by *Trypanosoma vivax* in cattle from the state of Minas Gerais. Brazil. *Korean Journal of Parasitology*. 57(2): 191-195.
- Pino-Ramírez, D. (2002). *Exploración del individuo y del rebaño*. Examen del sistema digestivo. Fundamentos del diagnóstico clínico en grandes animales (pp. 69-154, 269-366). Ediciones Astro Data.

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

- Querubino, A; Lopes, C; Cavalcanti, R; Sampaio, P; Fidelis, O; Andre, M; Machado, R. & Bastos, J. (2019). Diagnostic, clinical and epidemiological aspects of dairy cows naturally infected by *Trypanosoma vivax* in the states of Pernambuco and Alagoas, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*. 41: e094319.
- Simoës, D; Sanchez, M; González, Y; Rivera F; Parra, R; Gil, M; García, M; Quijada, J. & García, F. (2009). Brote de Tripanosomosis en un rebaño doble propósito del Municipio Mara del Estado Zulia, Venezuela. *Ciencia* 17(2):124-132.
- Silva, A; Molosse, V; Deolindo, G; Cecere, B; Vitt, M; Nascimento, L; Neves, G; Sartor, J; Sartori, V; Baldissera, M. & Miletti, L. (2022). *Trypanosoma vivax* infection in dairy cattle parasitological and serological diagnosis and its relationship with the percentage of red blood cells. *Microbial Pathogenesis*. 166:105495.
- Silva, J. A., Batista, J. S., Milléo, H. P., Rodrigues, C. M., Campello, A. C., & Mota, R. A. (2009). Infection by *Trypanosoma vivax* in goats and sheep in the Brazilian semiarid region: from acute disease outbreak to chronic cryptic infection. *Veterinary Parasitology*, 165(1-2), 131-135
- Suarez, C; Garcia, F; Roman, D; Coronado, A; Perrone, T; Reyna, A. & Parra, N. (2009). Factores de riesgo asociados a la Tripanosomosis bovina en explotaciones ganaderas de Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 27(4): 363-372.
- Rodrigues, C; Batista, J; Lima, J; Freitas, F; Barros, I; García, H; Rodrigues, A; Camargo, E. & Teixeira, M. (2015). Field and experimental symptomless infections support wandering donkeys as healthy carriers of *Trypanosoma vivax* in the Brazilian semiarid, a region of outbreaks of high mortality in cattle and sheep. *Parasites and Vectors*. 8:564.
- Tamasaukas, R; Agudo, L; Silva, A; Florio, J; Vintimilla, M. & Riveras, S. (2010). Hemoparasitosis en ganadería doble propósito venezolana, diagnóstico y control: Una revisión. *Agronomía Mesoamericana*. 21(2): 367-381.
- Tamasaukas, R., Florio-Luis, J., Agudo, L., Roa, N., Ruiz, I., & Tamasaukas, C. (2013). Diagnóstico participativo de hemotrópicos en bovinos de doble propósito de pequeños productores en la región sur del Estado Aragua, República Bolivariana de Venezuela. *Revista Iberoamericana de Producción Animal*, 17(2), 78-87.

Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela

Torres de Bracho, Erika Agustina

Zapata, R; Cardona, E; Reyes, J; Triana, O; Peña, V; Ríos, L; Barahona, R. & Polanco, D. (2017). Tripanosomiasis bovina en ganadería lechera de trópico alto: Primer informe de *Haematobia irritans* como principal vector de *T. vivax* y *T. evansi* en Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*. 33(1): 21-34

Declaración de conflicto de interés y originalidad

Conforme a lo estipulado en el *Código de ética y buenas prácticas* publicado en *Revista Ceres*, la autora *Torres de Bracho, Erika Agustina*, declara al Comité Editorial que no tiene situaciones que representen conflicto de interés real, potencial o evidente, de carácter académico, financiero, intelectual o con derechos de propiedad intelectual relacionados con el contenido del artículo: *Caracterización clínica y hematológica de la tripanosomosis bovina crónica: un estudio de caso en sistemas de producción del municipio Colón, Zulia, Venezuela*, en relación con su publicación. De igual manera, declara que el trabajo es original, no ha sido publicado parcial ni totalmente en otro medio de difusión, no se utilizaron ideas, formulaciones, citas o ilustraciones diversas, extraídas de distintas fuentes, sin mencionar de forma clara y estricta su origen y sin ser referenciadas debidamente en la bibliografía correspondiente. Consiente que el Comité Editorial aplique cualquier sistema de detección de plagio para verificar su originalidad.

La autora declara que en la preparación de este manuscrito no utilizó herramientas de inteligencia artificial generativa para la redacción de textos o interpretación de datos.