

LA TRIPANOSOMOSIS BOVINA BAJO EL ENFOQUE DE LAS AGROCIENCIAS

Bovine trypanosomosis under the approach of agrociencias

Diana Cristina Sánchez Arévalo. Esp.¹

¹Programa de Medicina Veterinaria de la Universidad de la Amazonia Grupo de Fauna Silvestre



Recibido 21 de mayo de 2018.
Aceptado 3 de octubre de 2018.

Autor para Correspondencia*:
dc.sanchez@udla.edu.co

Como citar:

Sánchez-Arévalo, Diana Cristina. 2018. La tripanosomosis bovina bajo el enfoque de las agrociencias. Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. 10(2). Pp. 90-95

Resumen

Las enfermedades causadas por etiologías de tipo hemoparasitarias constituyen un importante problema sanitario y económico ya que generan importantes pérdidas en las explotaciones, especialmente de ganado bovino, ovino y equino. Las pérdidas ocasionadas por tripanosomiasis se atribuyen principalmente a la deficiente ganancia de peso, reducción en la producción láctea, costo en fármacos, atención veterinaria y mortalidad. El entendimiento de las características biológicas de las diferentes sub-especies, sus mecanismos de acción y vectores permiten a los profesionales y estudiantes del sector agropecuario realizar diagnósticos y estrategias preventivas para mitigar su impacto en las producciones locales.

Palabras claves: hemoparasitos, vectores, anemia

Abstract

Diseases caused by hemoparasitic-type etiologies constitute a major health and economic problem, since they generate significant losses especially on cattle, sheep and horse commercialization. The losses caused by trypanosome are mainly attributed to poor weight gain, reduce milk production, drug costs, veterinary care and mortality. The comprehension of the biological characteristics of the different sub-species, their mechanism of action and vectors allow the professionals and students of the agricultural sector to carry out diagnoses and preventive strategies in order to mitigate their impact on local productions.

Key words: hemoparasites, vectors, anemia.

Introducción

Las enfermedades parasitarias han afectado al hombre y sus animales domésticos desde la antigüedad. En la actualidad, muchas naciones han establecido protocolos para controlar el impacto de estas enfermedades dentro de sus fronteras, pero las mismas parasitosis siguen causando muertes en las regiones menos desarrolladas, esto ocurre porque se establece un círculo vicioso de condiciones socioeconómicas: una economía pobre impide se instauren condiciones educativas y sanitarias de calidad, lo que genera que las personas no posean ni el conocimiento ni las capacidades para establecer protocolos mínimos de prevención en sus entornos habitados, ubicándolos en los grupos de riesgo para la presentación de estas enfermedades. La morbilidad y mortalidad de las enfermedades causadas por protozoos son un desafío inminente para la investigación científica y los programas de salud pública y animal (Silva, Davila, Seidl, & Ramirez, 2002).

En el caso del tripanosoma, un género de protozoos flagelados, parásitos unicelulares dentro de la clase Kinetoplastea. Este género tiene varios miembros, la mayoría requieren la participación de varios hospedadores para completar su ciclo de vida. El tripanosoma es responsables de ocasionar predisposición de diferentes de

enfermedades infecciosas en humanos y animales a nivel mundial (Barrett *et al.* 2003).

En este sentido, la tripanosomosis es una enfermedad que puede afectar a varias especies de mamíferos, pero desde el punto de vista económico, la transmisión de esta enfermedad por la mosca tse-tsé es especialmente importante en el ganado vacuno, producida principalmente por *Trypanosoma congolense* (subgénero *Nannomonas*), *T. brucei brucei* (subgénero *Trypanozoon*) y *T. vivax* (subgénero *Duttonella*), siendo esta última de gran impacto económico en Latinoamérica en sistemas productivos bovino mediante la transmisión por moscas de la familia Tabanidae, en la región tropical esta enfermedad es conocida como tripanosomosis bovina. Otros hospedadores, tales como caballos, burros, camellos, cabras, ovejas, cerdos y perros pueden verse afectados. Se deben considerar otras especies de *Trypanosoma*, como *T. simiae* (que se encuentra principalmente en cerdos). Otras especies de *Trypanozoon* derivadas del linaje de *T. brucei* como *T. evansi* que no son transmisibles por las moscas tse-tsé (responsable de la “surra”, transmitida mecánicamente por insectos picadores) y *T. equiperdum* (responsable de la “durina”, transmitida por vía venérea entre équidos) (OIE-World Organisation for Animal Health, 2018).

Así mismo, dentro del género *Trypanosoma* (Gruby, 1843), se encuentran distintas especies que son patógenas para el hombre, entre ellas se destacan *T. gambiense* (Dutton, 1902), agente etiológico de la enfermedad del sueño del África Central y Occidental, *T. rhodesiense* (Stephens y Fantham 1910) agente causal de la tripanosomosis de Rhodesia o enfermedad del sueño del África Oriental y *T. cruzi* (Chagas 1909) que es el agente etiológico de la enfermedad de Chagas o tripanosomosis sudamericana (Pereira & Pérez, 2003).

Este parásito se encuentra en los trópicos donde se describen hoy las mayores reservas de biodiversidad del mundo. La biodiversidad no solo representa un recurso genético invaluable, sino que también contribuye a la aparición de una gran cantidad de enfermedades. Los ambientes tropicales, donde el calor y la humedad son generalmente altos, proporcionan los medios ideales para el desarrollo de microorganismos patógenos y sus vectores, de allí la capacidad de expansión del tripanosoma y sus vectores, así como la presentación de nuevos hospedadores y carácter zoonótico de algunos subgéneros.

Prueba de lo anterior es la evidencia que este parásito de amplio impacto ha empezado a tener escenarios esporádicos, que demuestran su potencial de afectar hospedadores antes no descritos; como es el primer caso de *T. evansi* en humanos en la India (Joshi *et al.* 2005) y posteriormente en Vietnam (Van Vinh Chau *et al.* 2016) y más recientemente en Colombia el reporte en caninos de *T. evansi* (Dueñez *et al.* 2017) causando afectaciones sintomáticas, adicionalmente reportes del parásito en bovinos en áreas no clásicamente tropicales como es el caso de la zona alta andina (Zapata & Reyes, 2011), lo cual puede reforzar una posible hipótesis en la cual *T. vivax* causante de la tripanosomosis bovina podría experimentar similares situaciones a *T. evansi* y de allí parte su inminente necesidad de estudio y seguimiento, pero bajo un nuevo escenario proporcionado por las Agrociencias y Una salud (OIE, 2018) y es el trabajo mancomunado en virtud del ambiente, sociedad y humanos.

Las anteriores evidencias dictaminan la imperiosa necesidad de ver este patógeno con mayor importancia por su versatilidad y abandonar así la lista de parásitos desatendidos. Este protozooario de manera silenciosa pero constante, se gesta como un agente que afectará a todas las especies pasando de uno a otro individuo estableciendo enfermedades de alto impacto, debido tal vez a su variada posibilidad constitutiva en gran medida por su variantes de superficie (VSG) que confunden al sistema inmunológico del hospedador (Schwede, Macleod, MacGregor, & Carrington, 2015) y sus vectores que bajo las actuales condiciones ambientales y sociales, propician la propagación de este patógeno, donde la fauna silvestre

juega un papel crucial en su mantenimiento (Dagnachew & Tessema, 2015).

Esta reflexión busca analizar la apremiante necesidad de evaluar este patógeno desde una mirada construida a partir del marco de la Agrociencia como uno mecanismo para generar respuestas eficientes y eficaces que respondan a las necesidades de la humanidad a través del tiempo, frente a uno de los parásitos talvez con más amplio potencial para desestabilizar el equilibrio ambiente-humano -animal. Desarrollándose este análisis a través de cuatro componentes que se entrelazan bajo un eje principal del enfoque de Una salud, que seguramente lo llevan al mecanismo ideal de respuesta para el conocimiento, atención y generación de respuestas de control y prevención de esta enfermedad.

La investigación en una salud en el contexto de la tripanosomosis bovina

Se requiere una investigación multidisciplinar en medio de los complejos desafíos ambientales y de salud actuales, para hacer un análisis de la tripanosomosis. Sino se realiza una investigación de manera integral y holística para proporcionar una comprensión mas integral del problema y sus posibles soluciones serian bastante reducidos los aportes. Bajo el enfoque de una salud, se debe abordar las preguntas del proceso de enfermedad en la intersección de salud humana, animal y ambiental (Lebov *et al.* 2017). Teniendo en cuenta que el parásito utiliza un vector como mecanismo de transmisión se debe entonces tener en cuenta este elemento, para la búsqueda de respuestas que optimicen la mitigación del riesgo simultáneamente en los tres dominios de esta manera: La búsqueda de la salud animal a través del conocimiento de la línea base de la enfermedad y sus actuaciones al respecto, que se entrelazan en la salud humana al evitar la exposición a los residuos de los medicamentos, producto del tratamiento de los animales frente al patógeno y finalmente al generar el control y prevención de la enfermedad se reducirá la pérdidas de producciones ganadera que evitan la deforestación; un mecanismo usado por los ganaderos para ampliar áreas de producción como herramienta para elevar su indicadores y rentabilidad económica que genera alto impacto ambiental.

De esta manera, anticiparse a los factores posteriores de un programa de control de vectores es un mecanismo útil que permitirá medir la efectividad de los programas de control, siempre en términos de tener en cuenta los impactos de este solución frente a residuos y daños ambientales (Lebov *et al.* 2017). Por lo tanto, deben tenerse en cuenta y evidenciar que un sencillo estudio con medidas de control básico, no será la solución acertada en medio de los procesos actuales por los que pasa el mundo.

De otra parte, la inclusión de los ganaderos que tienen la experiencia en el terreno con el tema de la presencia del parásito es crucial. La participación de los miembros de la comunidad mejora la capacidad para recopilar datos nuevos y comprender el contexto de los mismos (Lebov *et al.* 2017). Adicionalmente, los estudios en tripanosomosis de carácter descriptivo deben tener una amplitud en los muestreos para que permitan abordar las preguntas más importantes sobre la presentación de la enfermedad y hacer seguimientos a través de estudios longitudinales de los individuos para aumentar el poder estadístico. Así que las metodologías mixtas son una buena opción que permiten evaluar de manera más profunda las amenazas de salud emergentes y su interrelación con el cambio climático.

De este modo, en un mundo en rápida industrialización, la prevención y el control de enfermedades transmitidas por vectores no pueden abordarse sin considerar el impacto de los cambios ambientales naturales y provocados por el hombre en los patrones de proliferación de vectores de la enfermedad (Lebov *et al.* 2017). En las regiones de estudio se deben hacer investigaciones que promuevan el crecimiento y la innovación en procesos, políticas y tecnologías que lleven a la conservación y la administración informada del medio ambiente natural y su íntima relación con la fauna silvestre.

La íntima relación de la tripanosomosis bovina y la fauna silvestres. Desde el punto de vista de la medicina poblacional, salud pública y/o una salud.

Uno de los primeros en especular sobre las relaciones filogenéticas de los tripanosomas fue Leger (1904), lo que sugiere que sus antepasados eran parásitos monogenéticos de insectos no hematófagos. Casi sesenta años después, Baker (1963) sugirió una filogenia en la que una tripanosomátida ancestral dio lugar a dos grupos: el primero que contenía cepas transmitidas por insectos (triplanosomas de cocodrilo, aves y mamíferos, excluyendo el grupo "Salivaria"), y la segunda contiene especies transmitidas por sanguijuelas (triplanosomas de peces, anfibios y reptiles acuáticos). Los tripanosomas africanos habrían divergido del linaje de vertebrados acuáticos transmitidos por sanguijuelas (Desquesnes & Gutiérrez, 2011).

De igual manera la tripanosomiasis animal y humana son limitaciones para la salud, pero hay poca evidencia reciente sobre cómo estos parásitos circulan en huéspedes naturales en ecosistemas naturales. Se realizó una encuesta transversal de la prevalencia de tripanosomas en 418 animales salvajes en el valle de Luangwa, Zambia, de 2005 a 2007. La prevalencia general en todas las especies fue del 13,9% (Anderson *et al.* 2011). Si bien se han identificado nuevas especies de tripanosomas y sus variantes en poblaciones de tse-tsé, nuestro conocimiento de las

especies de tripanosomas que circulan en las poblaciones de vida silvestre y su diversidad genética es limitado (Auty *et al.* 2012).

Mientras que en América del Sur, *T. vivax* ocurre no solo en bovinos y bufalinos (Desquesnes *et al.* 2008) en áreas sujetas a inundaciones, sino que también infecta a capibaras (Fernandez, 1931) y ungulados salvajes como el venado de cola blanca o cariacou *Odocoileus gymnotis* (Fiasson, Mayer, & Pifano, 1948). Aunque los ungulados salvajes pueden servir como reservorios para este hematozoario (Fernandez, 1931; Fiasson *et al.* 1948), no se ha encontrado ninguna prueba concluyente de que el cérvido sea un reservorio epidemiológicamente importante para la infección por *T. vivax* en bovinos' (Desquesnes & Gardiner, 1993).

De hecho, estos estudios no contaban con herramientas diagnósticas tan importantes como las actuales, así que es necesario conocer la situación epidemiológica no solo en la especie bovina sino en la fauna silvestre y debe ser un paso importante que permitirá entre otras cosas, encausar mayores recursos para profundizar en la investigación del ambiente y la vida silvestre, fortalecer la capacidad diagnóstica y mejorar programas de prevención primaria y secundaria.

De forma semejante, se debe tener en cuenta que las enfermedades infecciosas emergentes son todas aquellas enfermedades causadas por nuevos patógenos, o patógenos que recientemente han aumentado su incidencia, distribución geográfica, incorporando huéspedes nuevos o recientemente descubiertos (Daszak, Cunningham, & Hyatt, 2000). Y de esta definición en tripanosomosis cumple con los requisitos de estar incorporando nuevos huéspedes y distribuciones geográficas. Adicionalmente entre las enfermedades emergentes en especies silvestres se pueden identificar tres tipos: i) aquellas que se presentan debido a que la susceptibilidad del huésped se ha visto incrementada; ii) aquellas que debido a cambios ambientales, que favorecen al patógeno, se han tornado más virulentas; y iii) aquellas en que los patógenos recientemente han invadido nuevos huéspedes, con el sistema inmune debilitado, debido a situaciones ambientales adversas (Dobson & Foufopoulos, 2001; Heide Jorgensen, Harkonen, Dietz, & Thompson, 1992). La alta diversidad de potenciales huéspedes o reservorios para patógenos que existe en especies silvestres hace el estudio de la ecología de las enfermedades que afectan a estos animales particularmente difícil (Medina, 2010).

En contraste con lo anterior, las enfermedades infecciosas en especies silvestres existen al interior de un paisaje identificado por factores climáticos, geográficos y ecológicos específicos. Es decir, poseen nididad, en otras

palabras, la habilidad de mantener un foco dinámico y permanente de circulación del patógeno al interior de una comunidad y área geográfica determinada (Cabello y Cabello, 2008). Por lo tanto, cualquier factor que tenga la capacidad de alterar la ecología del ecosistema que contenga los reservorios silvestres de la enfermedad tiene el potencial de alterar la nididad, modificando de esta manera su epidemiología (Tabor, 2002). Por ejemplo, de 31 enfermedades estudiadas en especies silvestres y el hombre, 17 fueron facilitadas por actividades humanas. De éstas, la degradación del hábitat fue la principal causa en la aparición de las enfermedades (Dobson y Foufopoulos, 2001). De la misma forma como lo hizo *T. evansi* al pasar de equinos a humanos y caninos, seguramente bajo los escenarios antes propuestos los generadores de que *T. vivax* eventualmente se convertirá en una zoonosis emergente, por lo tanto, deben ser analizadas y evaluar adicionalmente su potencial para afectar de algún modo de su estabilidad y deteriorar ecosistemas silvestres.

Hay que tener en cuenta, que la introducción de especies no endémicas a un ecosistema es un aspecto muy importante en la ecología de las enfermedades infecciosas en animales silvestres, debido a que estos nuevos individuos pueden actuar como nuevos huéspedes o reservorios de patógenos y favorecer la transmisión entre las comunidades de animales, especialmente entre las domésticas y silvestres al haber especies alóctonas que sobreponen su distribución con especies autóctonas. Igualmente los centros de recepción y rehabilitación de especies silvestres deben tener especial cuidado en el control de patógenos, pues pueden favorecer la diseminación de éstos a nuevas poblaciones, o la infección de otras especies de otras regiones (Medina, 2010).

Tomando en cuenta esta realidad, existe una urgente necesidad del desarrollo de estudios multidisciplinarios sobre el efecto de enfermedades infecciosas en la Salud de Ecosistemas dentro de la compleja situación de las especies exóticas invasoras, la alteración y destrucción de los hábitats, la movilización de la población humana y especies domésticas hacia ecosistemas antes no poblados, el aumento exponencial del comercio y transporte internacional y la contaminación global de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Arrivillaga & Caraballo, 2009). Sin embargo, la investigación no podrá por sí misma solucionar los problemas de conservación. Si los gobernantes y personas afectadas perciben la investigación en conservación y prevención como irrelevante y autosuficiente, o si los investigadores fracasan en comunicar adecuadamente a las autoridades o personas afectadas en posiciones de decisión, el conocimiento obtenido por las investigaciones será ignorado y no se podrá lograr una solución efectiva.

Por lo tanto, dentro del enfoque multidisciplinario deben incluirse importantes programas de capacitación y formación de profesionales con conocimiento de la transdisciplinariedad en Medicina de la Conservación. Médicos veterinarios pueden rápidamente capacitarse en estudios de posgrado en áreas de conservación *in situ* o *ex situ*, en evaluación de la salud de especies silvestres y especies domésticas en regiones agrícolas, monitoreando especialmente aquellas especies vectores o reservorios de los patógenos, trabajar en el desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico, y en investigación de las relaciones interespecíficas y los efectos de las modificaciones al ambiente producidas por las actividades humanas, participando en las decisiones sobre explotación de especies silvestres o la introducción de nuevas especies (Aguirre & Gomez, 2009). Ya que como se ha evidenciado la tripanosomosis bovina presenta una gran posibilidad de volverse quizá zoonosis, y aquí reiteramos las evidencias de la necesidad de estudios que tengan un componente integral respondiendo a todas las necesidades antes expuestos en el marco de una Salud.

Literatura citada

- AGUIRRE, A., & GOMEZ, A. Essential veterinary education in zoological and wildlife medicine: a global perspective. *Revue Scientifique et Technique*, 28(2) 2009. Pp. 605.
- ANDERSON, Neil., MUBANGA, Joseph., FEVRE, Eric., PICOZZI, Kim., EISLER, Mark., THOMAS, Robert., & WELBURN, Susan. Characterisation of the Wildlife Reservoir Community for Human and Animal Trypanosomiasis in the Luangwa Valley, Zambia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(6), 2011. <https://cutt.ly/PymmCPT>
- ARRIVILLAGA, Jazzmin., & CARABALLO, Vladimir. Medicina de la Conservación. *Revista Biomédica*, 20(1). 2009. Pp. 55–67. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/EymQSHs>
- AUTY, Harriet., ANDERSON, Neil., PICOZZI, Kim., LEMBO, Tiziana., MUBANGA, Joseph., HOARE, Richard., WELBURN, Susan., FYUMAGWA, Robert., MABLE, Barbara., HAMILL, Louise., & CLEAVELAND, Sarah. Trypanosome Diversity in Wildlife Species from the Serengeti and Luangwa Valley Ecosystems. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(10), e1828. 2012. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/vymm5jE>
- BARRETT, Michael., BURCHMORE, Richard., STICH, August., LAZZARI, Julio., FRASCH, Alberto., & CAZZULO, Juan. The trypanosomiasis. *Lancet*,

- 362(9394), 2003. Pp.1469–1480. Disponible en: {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/AymqCWk>
- CABELLO, Carlos., & CABELLO, Felipe. Zoonosis con reservorios silvestres: Amenazas a la salud pública y a la economía. *Revista Medica de Chile*, Vol. 136. 2008. Pp. 385–393. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/OymQRnC>
- DAGNACHEW, Shimelis., & TESSEMA, Melkamu. Review on *Trypanosoma vivax*. In *African Journal of Basic & Applied Sciences* (Vol. 7). 2015. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/HymmY1z>
- DASZAK, P., CUNNINGHAM, A. A., & HYATT, A. D. Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. *Science*, 287(5452).2000. Pp. 443–449.
- DESQUESNES, M, & GUTIÉRREZ, C. Animal Trypanosomosis: an important constraint for livestock in tropical and sub-tropical regions. *Livestock: Rearing, Farming Practices and Diseases*, New York: Nova Science Publisher.2011. Pp. 127–144.
- DESQUESNES, Marc, & GARDINER, P. R. Epidémiologie de la trypanosomose bovine (*Trypanosoma vivax*) en Guyane française. *Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux*, 46(3). 1993. Pp. 463–470.
- DESQUESNES, Marc, MADRUGA, Claudio., ALVES, Ana., SOARES, Cleber., RIOS, Laura., & GONÇALVES, Sylvio. *Trypanosoma* (*Duttonella*) *vivax*: its biology, epidemiology, pathogenesis, and introduction in the New World a review. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 103(1). 2008. Pp. 1–13. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/lymQtBJ>
- DOBSON, A., & FOUFOPOULOS, J. Emerging infectious pathogens of wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1411). 2001. Pp. 1001–1012.
- FERNANDEZ, A. J. Tripanosomiasis de los bovídeos de Venezuela. *Gac Med Caracas*, 38. 1931. Pp. 17–21
- FIASSON, R., MAYER, M., & PIFANO, F. Le cariacou (*Odoceileus gymnotis*) porteur de *Trypanosoma vivax* en Venezuela. *Bull Soc Path Exot*, 41. 1948. Pp.206–208.
- HEIDE JORGENSEN, M., HARKONEN, T., DIETZ, R., & THOMPSON, P. M. Retrospective of the 1988 European seal epizootic. *Diseases of Aquatic Organisms*, 13(1). 1992. Pp. 37–62.
- JAIMES DUEÑEZ, Jeiczon., TRIANA CHÁVEZ, Omar., VALENCIA HERNÁNDEZ, Andres., SÁNCHEZ ARÉVALO, Diana., POCHE CEBALLOS, Alba., ORTÍZ ÁLVAREZ, Jose., & MEJÍA JARAMILLO, Ana. Molecular diagnosis and phylogeographic analysis of *Trypanosoma evansi* in dogs (*Canis lupus familiaris*) suggest an epidemiological importance of this species in Colombia. En: *Preventive Veterinary Medicine*, Elsevier139. 2017. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/wymw6C0>
- JOSHI, P., SHEGOKAR, V., POWAR, R., HERDER, S., KATTI, R., SALKAR, H. R., & TRUC, P. Human trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi* in India: the first case report. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 73(3). 2005. Pp. 491–495.
- LEBOV, J., GRIEGER, K., WOMACK, D., ZACCARO, D., WHITEHEAD, N., KOWALCYK, B., & MACDONALD, P. D. M. A framework for One Health research. *One Health*, 3. 2017. Pp. 44–50. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/HymmPEX>
- MEDINA, G. Ecología de enfermedades infecciosas emergentes y conservación de especies silvestres. *Archivos de Medicina Veterinaria*, Vol. 42. 2010. Pp. 11–24. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/CymQmXa>
- OIE-World Organisation for Heal Animal. *Animal trypanosomoses*. En: *Manual de Pruebas de Diagnóstico y Vacunas de la OIE para Animales Terrestres*. 2018. Pp. 1222–1235
- PEREIRA, Á., & PÉREZ, M. Tripanosomosis. *Enfermedad de Chagas y enfermedad del sueño*. *Offarm: Farmacia y Sociedad*, 22(2). 2003. Pp. 104–111.
- SCHWEDE, Angela., MACLEOD, Olivia., MACGREGOR, Paula., & CARRINGTON, Mark. How Does the VSG Coat of Bloodstream Form African Trypanosomes Interact with External Proteins? *PLoS Pathogens*, Vol. 11. 2015. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/GymmmO9>
- SILVA, R., DAVILA, A., SEIDL, A., & RAMIREZ, L. *Trypanosoma evansi* e *trypanosoma vivax*: biología, diagnóstico e controle. *Embrapa Pantanal-Livro Científico (ALICE)*. 2002
- STEPHENS, J., & FANTHAM, H. On the peculiar morphology of a trypanosome from a case of sleeping sickness and the possibility of its being a new species. (T. Rhodesiense). *Annals of tropical Medicine and*

parasitology, (4).1910. Pp. 343-350

TABOR, Gary. Defining conservation medicine. New York: Oxford University Press.2002

VAN VINH CHAU, N., BUU CHAU, L., DESQUESNES, M., HERDER, S., PHU HUONG LAN, N., CAMPBELL, J. I. Jittapalpong, S. A clinical and epidemiological investigation of the first reported human infection with the zoonotic parasite *Trypanosoma evansi* in Southeast Asia. *Clinical Infectious Diseases*, 62(8). 2016. Pp. 1002–1008.

VANDER WAAIJ, E. H., HANOTTE, O., VAN ARENDONK, J. A. M., KEMP, S. J., KENNEDY, D., GIBSON, J. P., & TEALE, A. Population parameters for traits defining trypanotolerance in an F2 cross of N'Dama and Boran cattle. *Livestock Production Science*, 84(3). 2003. Pp. 219–230.

ZAPATA, Richard., & REYES, Julian. Tripanosomiasis bovina en hembra de raza especializada en producción de leche de zona alto andina , Antioquia : presentación de un caso of region high Andean , Antioquia : a case report. 2(2). 2011. Pp. 81–87. {En línea}.Disponible en: <https://cutt.ly/XymmxNW>