

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA  
REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**

Realizado por:

**CAMILA ALEJANDRA MALDONADO CARDONA**

Director del proyecto:

**Dr. José Rubén Ramírez Iglesias, Ph.D.**

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA**

Quito, 30 de septiembre del 2022

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN  
AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**

Yo, CAMILA ALEJANDRA MALDONADO CARDONA, con cédula de identidad #1724234099, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



CAMILA ALEJANDRA MALDONADO CARDONA

C.I. 1724234099

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN  
AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

***DECLARATORIA***

El presente trabajo de investigación titulado:

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN  
AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Realizado por:

**CAMILA ALEJANDRA MALDONADO CARDONA**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA**

ha sido dirigido por el profesor

**JOSÉ RUBÉN RAMÍREZ IGLESIAS**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



**FIRMA**

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN  
AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

**LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**JUAN CARLOS NAVARRO**

**LINO ARISQUETA**

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado como apto para su defensa  
oral ante el tribunal examinador



FIRMA



FIRMA

Quito, 30 de septiembre del 2022

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA  
DEL ECUADOR”

**DEDICATORIA**

A Dios, a cada niña, niño, joven, mujer, madre y a mi país Ecuador que ha fortalecido  
el desarrollo de la comunidad científica.

## AGRADECIMIENTO

Gracias a la alegría que es inherente a mi personalidad.

Gracias a mis dos madres Carito y Lupita por brindarme su amor infinito y apoyo incondicional. A mi hermanita Paris por ser la chispa enriquecida de mi vida. A mi familia por ser el soporte de bendiciones y consejo que fortalecieron mi crianza desde niña. A mis mejores amigas Denisse y Doménica por demostrarme el verdadero valor de la amistad.

Mis agradecimientos sinceros a mis profesores José Rubén y Juan Carlos Navarro, quienes impartieron su guía y sabiduría en mis conocimientos profesionales.

Gracias a mis amigos; en especial a mi compañera de laboratorio María Soledad Cisneros por su enseñanza y consejo en el ámbito profesional y personal.

Un agradecimiento infinito a la Universidad Internacional SEK, lugar que se convirtió en mi hogar durante 6 años y me brindó la oportunidad de conocer dos continentes, tres países y seis amigos del alma.

**“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**

Este trabajo de tesis fue realizado bajo el Programa de Investigación:

**SALUD GLOBAL**

Y con el financiamiento de

**Proyecto “Enfermedades desatendidas, emergentes, epidemiología y biodiversidad”**

A cargo de

**Dr. Juan Carlos Navarro, Ph.D.**

**Dr. José Rubén Ramírez Iglesias, Ph.D.**

**Proyecto de Investigación de la Dirección de Investigación e Innovación**

DII-UISEK-P011617\_2

**“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**

Para someter a:

To be submitted:

Camila Maldonado<sup>1</sup>, Juan Carlos Navarro<sup>2</sup>,

José Rubén Ramírez Iglesias<sup>2</sup>

**“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN  
AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**

<sup>1</sup>Universidad Internacional SEK, Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas

<sup>2</sup>Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias de la Salud

Quito, Ecuador.

30 de septiembre del 2022

\*AUTOR DE CORRESPONDENCIA: PhD. José Rubén Ramírez Iglesias,

Universidad Internacional SEK,

Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas

Quito, Ecuador.

Teléfono: +593-986391273; Email: jose.ramirez@uisek.edu.ec

# “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

## RESUMEN

La tripanosomosis bovina es una enfermedad inmunosupresora, causada por hemoflagelado *Trypanosoma spp.*, afectando a mamíferos tanto domésticos como silvestres; principalmente a animales de interés pecuario como bovinos, ovinos y caprinos. Su incidencia repercute en la economía ganadera; sin embargo, es limitada la información de la posible presencia y la distribución de *Trypanosoma spp.* en bovinos de la región amazónica. El presente estudio serológico se realizó con el fin de determinar la seroprevalencia de tripanosomosis bovina mediante el ensayo de ELISAI para identificar la situación epidemiológica en la región amazónica del Ecuador. Un total de 225 sueros de bovinos fueron analizados con la técnica serológica ELISAI y análisis estadístico en tres provincias Napo, Sucumbíos y Orellana. La seroprevalencia fue asociada con factores de riesgo como sexo, raza y grupo etario. La seroprevalencia general fue del 27.11% (61/225) en la región amazónica. Hubo una seroprevalencia mayor en bovinos adultos (>18 meses), de razas extranjeras y de sexo femenino. La seroprevalencia se encuentra asociado con factores climáticos, presencia de vectores, contacto con animales silvestres, migración no controlada y precario manejo del ganado bovino. Debido a estos factores, la provincia de Sucumbíos tiene mayor susceptibilidad a la infección en comparación a Napo y Orellana. Dichos hallazgos resaltan la importancia de la continua presencia y circulación *Trypanosomoma spp.* en bovinos y aconseja la necesidad de establecer un sistema de vigilancia activo de hemoparásitos en la región amazónica del Ecuador.

**Palabras clave:** Tripanosomosis bovina, *Trypanosoma spp.*, ELISAI, tamizaje serológico, región amazónica del Ecuador.

# “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

## ABSTRACT

The bovine trypanosomiasis is an immunosuppressive disease caused by the hemoflagellate protozoan *Trypanosoma spp.*, affecting both domestic and wild mammals; mainly animals of livestock interest such as cattle, sheep, and goats. This disease affects livestock economy, however information on the distribution and possible presence of *Trypanosoma spp.*, in cattle of the Amazon region is scarce. The present serological study aims to determine the seroprevalence of bovine trypanosomosis by ELISAI assay to identify the epidemiological situation in the amazon region of Ecuador. A total of 225 bovine sera were analyzed by ELISAI serological technique and statistical analysis in three provinces: Napo, Sucumbíos, and Orellana. The seroprevalence was associated with risk factors such as sex, race, and age group. The general seroprevalence was 27.11% (61/225) in the Amazon region. There was a higher seroprevalence in adults (>18 months), foreign breeds, and females. Seroprevalence is associated with climatic factors, the presence of vectors, contact with wild animals, uncontrolled migration, and precarious livestock management. Due these factors the province of Sucumbíos is more susceptible to infection than Napo and Orellana. These findings highlight the presence and circulation of *Trypanosoma spp.* in cattle. Finally, the establishment of an active surveillance system for blood parasites in the Amazon region of Ecuador is advised.

**Keywords:** Bovine trypanosomosis, *Trypanosoma spp.*, ELISAI, serological screening, Amazon region of Ecuador.

# “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

## INTRODUCCIÓN

La tripanosomosis bovina es una enfermedad tropical hemoprotozoaria causada por protozoos que afectan a células sanguíneas (Evum, 2015). Dichos parásitos pertenecen a la familia *Trypanosomatidae*, la cual incluye diferentes especies como *Trypanosoma (Duttonella) vivax* y *Trypanosoma evansi* (Desquesnes, 2004; Gardiner, 1989; Osório et al., 2008).

*Trypanosoma evansi* es el primer hemoprotozoo patógeno en mamíferos identificado a nivel mundial por Griffith Evans en 1880, presente más comúnmente en equinos y dromedarios (Coppo, 2020; Desquesnes, Holzmuller, et al., 2013). Presenta formas alargadas, delgadas y puede ser monomórfico o pleomórfico. Su forma discinetoplásica, donde desaparece los máxicírculos del ADN mitocondrial cinetoplásico (ADNk), no permite que el parásito desarrolle su ciclo en las moscas tse-tsé (Borst et al., 1987; Desquesnes, Holzmuller, et al., 2013; Lai et al., 2008; Miles, 1972). Su longitud varía entre 15-34 µm y presenta estrecha relación con *Trypanosoma brucei* (Desquesnes, 2004; Losos, 1980). Por otro lado, *Trypanosoma (Duttonella) vivax* tienen forma alargada y un gran cinetoplasto redondo, por lo general se encuentra en posición terminal del protozoo. Su longitud varía entre 21-25.4 µm, se encuentra de manera extracelular en dos morfotipos: de acuerdo con la posición del cinetoplasto al núcleo de epimastigote y tripomastigotes (Brener, 1979; Gardiner, 1989; Hoare, 1972).

En América Latina la transmisión de tripanosomosis bovina tanto de *T. vivax* como de *T. evansi* es mecánica, mediada por moscas hematófagas (Diptera) *Tabanus sp.* y *Stomoxys sp.* (Desquesnes, 2004; Jones & Dávila, 2001; Osório et al., 2008) las mismas que mantienen al patógeno en su proboscis (Seed & Hall, 1992). Con respecto a *T. evansi*, no necesita de un ciclo de desarrollo en las moscas. El vector transmite el protozoo mediante sangre residual y saliva contaminada, al siguiente mamífero hospedador (Desquesnes, Dargantes, et al., 2013; Foil et al., 1987; Krinsky, 1976).

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Es característico de *T. vivax*, una transmisión cíclica especialmente en África por vectores biológicos como la mosca Tse-tse (*Glossina spp.*); el protozoo se desarrolla dentro de la mosca antes de llegar a la etapa infecciosa (Hoare, 1972; Mihok et al., 1992). Además, de la transmisión iatrogénica con instrumentos quirúrgicos contaminados tales como jeringas y agujas (Jones & Dávila, 2001). Por otro lado, se han realizado algunos estudios sobre transmisión a través de la barrera placentaria (Meléndez et al., 1993; Ogwu et al., 1986; Okech et al., 1996) y transmisión sexual (Bezerra et al., 2018).

*T. vivax* y *T. evansi* presentan un sinnúmero de hospedadores silvestres y domésticos la mayoría son mamíferos tales como equinos, camélidos, bufalinos, bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, caninos, rumiantes, etc., (Desquesnes, Holzmuller, et al., 2013; Fetene et al., 2021). Uno de los vectores, hospedadores y reservorios más importante de *T. evansi* es el murciélago vampiro *Desmodus rotundus* en Latinoamérica (Hoare C. A., 1965). La principal diferencia como vector del resto de insectos hematófagos es que permite una transmisión más efectiva durante un tiempo prolongado, sobre todo no necesita de un ciclo intermediario de desarrollo, dado que solo se multiplica en la sangre del murciélago (Dunn, 1932; Hoare C. A., 1965).

La tripanosomosis es una enfermedad inmunosupresora del ganado en zonas tropicales y subtropicales, no obstante, su nombre cambia de acuerdo con las diferentes regiones geográficas donde ocurre. Por un lado, para *T. vivax* alrededor de Sur América en Venezuela y Colombia se llama hueco, huequera, cacho, cachera y secadera (Benavides Ortiz et al., 2011; Gonzatti et al., 2014). Por otro lado, para *T. evansi* se la conoce como Surra originaria de la India, Murrina en Centroamérica, Derrengadera de Venezuela y Mal de caderas en Argentina. De igual forma, en África se conoce como Debab en Argelia, Menchaca en Níger, Mbori en Sudán. En Asia se denomina como makhi ki bimari, etc.; no obstante, la denominación de *T. evansi* se modifica por *T. kirdanii* y *T. annamense* (Desquesnes, Dargantes, et al., 2013; Desquesnes, Holzmuller, et al., 2013).

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

La infección causada por tripanosomosis bovina por la alta y persistente parasitemia presenta manifestaciones clínicas incluyen: fiebre, anemia (hemólisis de eritrocitos y fagocitosis por macrófagos), hemorragia visceral, insuficiencia cardíaca congestiva, pérdida de peso, debilidad, epistaxis, diarrea, etc.; simultáneamente, alteraciones reproductivas como infertilidad, abortos espontáneos y decrecimiento de la producción de leche; en determinados casos hasta la muerte súbita del hospedador (Desquesnes, 2004; Losos & Ikede, 1972; Osório et al., 2008; Vohradsky, 1971). Generando un gran impacto en el deterioro de la productividad ganadera y reprime el desarrollo económico en las áreas afectadas (Benavides Ortíz et al., 2012; Desquesnes, 2004; Maclellan, 1980; Morrison et al., 1981).

Cabe destacar que dichos protozoos han evolucionado para minimizar su presencia, sin generar ningún tipo de respuesta agresiva en la salud del hospedador, como la alteración de antígenos de superficie repetidamente y rápida (Tizard, 2009). Los parásitos se encuentran conformados por glicoproteínas de superficie variable (VSG) como una capa gruesa que recubren la superficie celular; las mismas que cambian con el crecimiento del parásito y a medida que avanza la infección (Barry, 1986; Cross, 1978; Silva Pereira et al., 2022). Las VSG además de la variación antigénica, permiten mejorar la transmisión entre parásito y huésped, promueven la supervivencia del parásito al evadir las respuestas del sistema inmune del hospedador (Barry, 1986; Cross, 1978). Así también, interviene en la eliminación de nutrientes como el hierro y resistencia a medicamentos (Silva Pereira et al., 2022).

A lo largo de la historia se han desarrollado múltiples herramientas para el diagnóstico clínico de tripanosomosis bovina se encuentran clasificado en tres grupos: El primer grupo incluye técnicas de detección directa a parásitos tales como: La microscopia con frotis de sangre fresca (M. Desquesnes, 2017) y la técnica de centrifugación del microhematocrito (mHCT) o prueba de Woo (Woo, 1969), las cuales son generalmente usadas como métodos previos para el diagnóstico por técnicas moleculares y serológicas (Desquesnes, 2017). En el segundo grupo

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

se encuentran las técnicas moleculares como la PCR; sirva de ejemplo, la amplificación de ITS1 de ADN ribosomal para la identificación de *Trypanosoma spp.* (McLaughlin et al., 1996).

En el tercer grupo tenemos los procedimientos de inmunodiagnóstico, en la detección de anticuerpos IgG para evidenciar si el individuo ha estado expuesto al parásito. Las más utilizadas son la inmunofluorescencia indirecta (IFI), la hemaglutinación indirecta (HAI) y el ensayo inmunosorbente ligado a enzimas (ELISA) (M. Desquesnes, 2017). La presencia, persistencia y desarrollo de anticuerpos específicos durante la infección, permite conocer el nivel de respuesta inmunológica frente a tratamientos farmacológicos. Así también, se caracterizan por su simplicidad y bajos costes (Desquesnes et al., 2022). Las limitaciones son la sensibilidad y especificidad que van de la mano con la complejidad de la diversidad antigénica que poseen los tripanosomátidos discutidos anteriormente, además de no distinguir qué tipo de especie y no detectar si el ganado presenta baja parasitemia (Desquesnes, 2004, 2017; Ramírez-Iglesias et al., 2011; Uzcanga et al., 2002) No obstante, la aplicación de ELISA indirecto para la detección de anticuerpos de *T. evansi* y *T. vivax* es práctica y rentable para el diagnóstico en áreas endémicas de tripanosomosis y estudios epidemiológicos a gran escala (Desquesnes, 1997; Greiner, Kumar, & Kyeswa, 1997; Hopkins et al., 1998).

La tripanosomosis bovina se encuentra ampliamente distribuida por la gran capacidad de adaptación de sus vectores y la continua exportación de ganado en zonas tropicales y subtropicales como África, Asia y América (Aregawi et al., 2019; Brun et al., 1998; Gardiner, 1989). En el Ecuador, la tripanosomosis bovina causada por *T. vivax* fue reportada por primera vez en 1977 (Wells, Betamcourt, & Ramirez) revelando a nivel nacional una seroprevalencia 22.5% de 310 cabezas de ganado bovino. Después de cuatro décadas, se publicó la investigación de Chávez-Larrea et al., (2021) confirmando la presencia de *T. vivax* por PCR del gen (CatL-like) en 20 bovinos, asociados a un brote epidemiológico previo de tripanosomosis bovina, reportado en julio del 2017 por AGROCALIDAD en el cantón Chone perteneciente a provincia

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

de Manabí. Algunos trabajos pioneros a nivel serológico se han publicado con base a la distribución de dicho hemotrópico en bovinos alrededor del Ecuador. A nivel regional en la Costa y Oriente se determinó una seroprevalencia de 15,7% y 16,82%, respectivamente (Cáceres, 2022; Hinojosa, 2021). A nivel provincial y cantonal una seroprevalencia de 31,03% para Pastaza (Medina-Naranjo et al., 2017), 48% Quito (González, 2016) y un rango de 8%-75% en Santo Domingo de los Tsáchilas (Burgos, 2021; González, 2016).

El norte de la región amazónica ecuatoriana (Sucumbíos, Orellana y Napo) mantiene una especialización productiva dentro del sector pecuario (MAGAP, 2016). En las tres provincias, se han desarrollado varias investigaciones identificando la circulación de *Trypanosoma spp.*; recientemente, Chávez (2022) y Guayaquil (2022) mediante PCR ESAG 6/7 y LAMP RoTat 1.2 VSG establecieron una prevalencia general de 10,52% y 26,32% para *T. evansi* en las provincias de Sucumbíos y Orellana, respectivamente. Además, del reporte del brote activo de tripanosomosis bovina en Napo, presentando gravedad en la sintomatología clínica con una prevalencia de 36,96% (17/46) de *Trypanosoma spp.* mediante TviCatL-PCR, incluyendo 5 muertes de bovinos y tratamiento previo de tripanosomosis (Caiza, 2021).

En este contexto, la continua confirmación de la presencia de dicho parásito sugiere una magnificación del riesgo del ganado bovino, ya que para algunas familias y emprendimientos de la región la actividad ganadera es considerada como principal fuente de ingresos. Por ello, la necesidad de realizar investigaciones tanto en la distribución geográfica del parásito como la de sus vectores, así también establecer, coordinar y supervisar un sistema de vigilancia activo para su control, prevención y efectivo tratamiento a nivel regional. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia de tripanosomosis bovina mediante el ensayo de ELISAI para identificar la situación epidemiológica en tres provincias de la región amazónica del Ecuador.

# “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

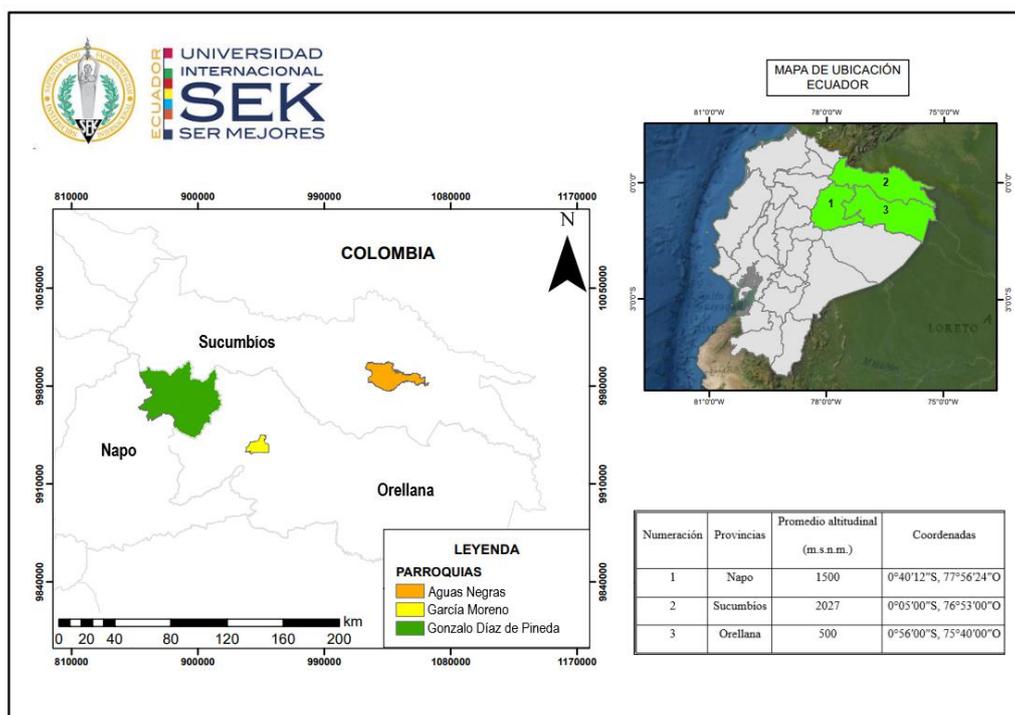
## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Zona y población de estudio*

Los sueros de bovinos empleados en el presente estudio fueron facilitados por el Instituto de Investigación en Salud Pública y Zoonosis (CIZ) de la Universidad Central del Ecuador, bajo el convenio que mantienen ambas universidades. Las muestras fueron colectadas desde noviembre del 2014 hasta noviembre del 2015, en línea con el proyecto “Artrópodos”, realizado por dicha institución. Se examinaron 225 sueros de bovinos pertenecientes a 3 provincias de la región amazónica del Ecuador, su distribución fue: 66 de Napo en la parroquia Gonzalo Díaz de Pineda, 76 de Sucumbíos de la parroquia Aguas Negras y 83 de Orellana en la parroquia García Moreno (**Figura 1**).

### **Figura 1**

*Provincias evaluadas en este estudio con sus respectivas parroquias, de acuerdo con su región geográfica, en la región amazónica del Ecuador. Se indican las parroquias muestreadas junto con sus coordenadas de geolocalización y altitud promedio.*



## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

### *Implementación del ELISAI*

El ELISAI para determinar la presencia de anticuerpos anti *Trypanosoma spp.* se realizó según el protocolo descrito por Uzcanga et al. (2002) y Ramírez-Iglesias et al. (2011), seguido de ligeras modificaciones y estandarización liderada por Burgos, (2021) e Hinojosa (2021) dentro del laboratorio de Investigación “Rosalind Franklin” de la Universidad Internacional SEK.

Se sensibilizó la placa, recubriendo 100µl/pocillo antígeno clarificado de *T. equiperdum* (20 µg/mL) en una placa de microensayo Nunc MaxiSorp (449824, Thermo Fisher Scientific) de 96 pocillos de polivinilo, diluido en buffer carbono-bicarbonato (50mM, pH 9,6); se incubó la placa por 24 horas a 4°C en cámara húmeda, seguido de un primer lavado por 5 veces de la placa con el buffer de lavado [NaCl 150 mM; 0.05% de Tween-20]. A continuación, la placa es bloqueada con 200 µl/pocillo con buffer de bloqueo [PBS pH 7.2 con leche de soya en polvo al 5% (Oriental Cía. Ltda, Quito, Ec.)] en cámara húmeda por 60 min a 37°C, posteriormente fue descartado, seguido de un segundo lavado. Se agregó 100 µl/pocillo de suero diluido (1:400) en buffer PBS-T [PBS con Tween-20], se incubó durante 60 min a 37°C en cámara húmeda, seguido de un tercer lavado. Luego, se colocó 100 µl/ pocillo de conjugado IgG anti-bovino (ref.: SH001, amb<sup>®</sup>, USA) con una dilución (1:10,000) diluido en buffer PBS-T, la placa se incubó nuevamente a 37°C durante 60 min en cámara húmeda, se realizará un cuarto lavado. Finalmente, se añadió 100 µl/pocillo de solución de revelado [sustrato cromogénico ABTS [2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato)]; peróxido de hidrógeno 30%; buffer citrato 0.05M, pH 4,6] con agitación permanente a 250 rpm por 15 minutos a 23°C. La placa fue medida a 405 nm en un lector de ELISA (Multiskan<sup>™</sup> SkyHigh; Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA) y los resultados fueron reportados por duplicado.

# “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

## *Determinación de la seroprevalencia*

Para calcular el porcentaje de seroprevalencia de anticuerpos IgG anti *Trypanosoma spp.* se utilizó la fórmula, identificada en la **Ecuación 1** para los resultados obtenidos mediante ELISAI.

$$\text{Seroprevalencia} = \left( \frac{\text{Número de muestras identificadas como positivas}}{\text{Número total de muestras examinadas}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

## *Análisis estadístico*

La seroprevalencia se analizó estadísticamente, con la validez de cada ensayo serológico mediante el cálculo del coeficiente de variación (CV), donde los resultados inter ensayo deben de tener un  $CV \leq 10\%$ . Del mismo modo, se estableció un intervalo de confianza (CI) del 95% para las seroprevalencias calculadas, utilizando el servidor web de GraphPad (GraphPad Software Inc., CA, USA).

## **RESULTADOS**

### *Determinación de la seroprevalencia de tripanosomosis bovina*

El análisis de las Densidades Ópticas (D.O.) de las muestras examinadas por ELISAI están representadas en la **Figura 2**. A nivel provincial en Napo, Sucumbíos y Orellana la D.O. presenta valores máximos de 1,049, 1,3259 y 0,511; y valores mínimos de 0.1240, 0.0070, 0.0009, respectivamente. El promedio general de D.O. fue 0.3571, 0.3809 y 0.2738 para estas mismas provincias. Se detectó un valor máximo de D.O. de 1.3259 en los sueros pertenecientes a la parroquia de Aguas Negras de la provincia de Sucumbíos; y un valor mínimo de absorbancia fue 0.0009 de la parroquia de García Moreno en la provincia de Orellana.

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

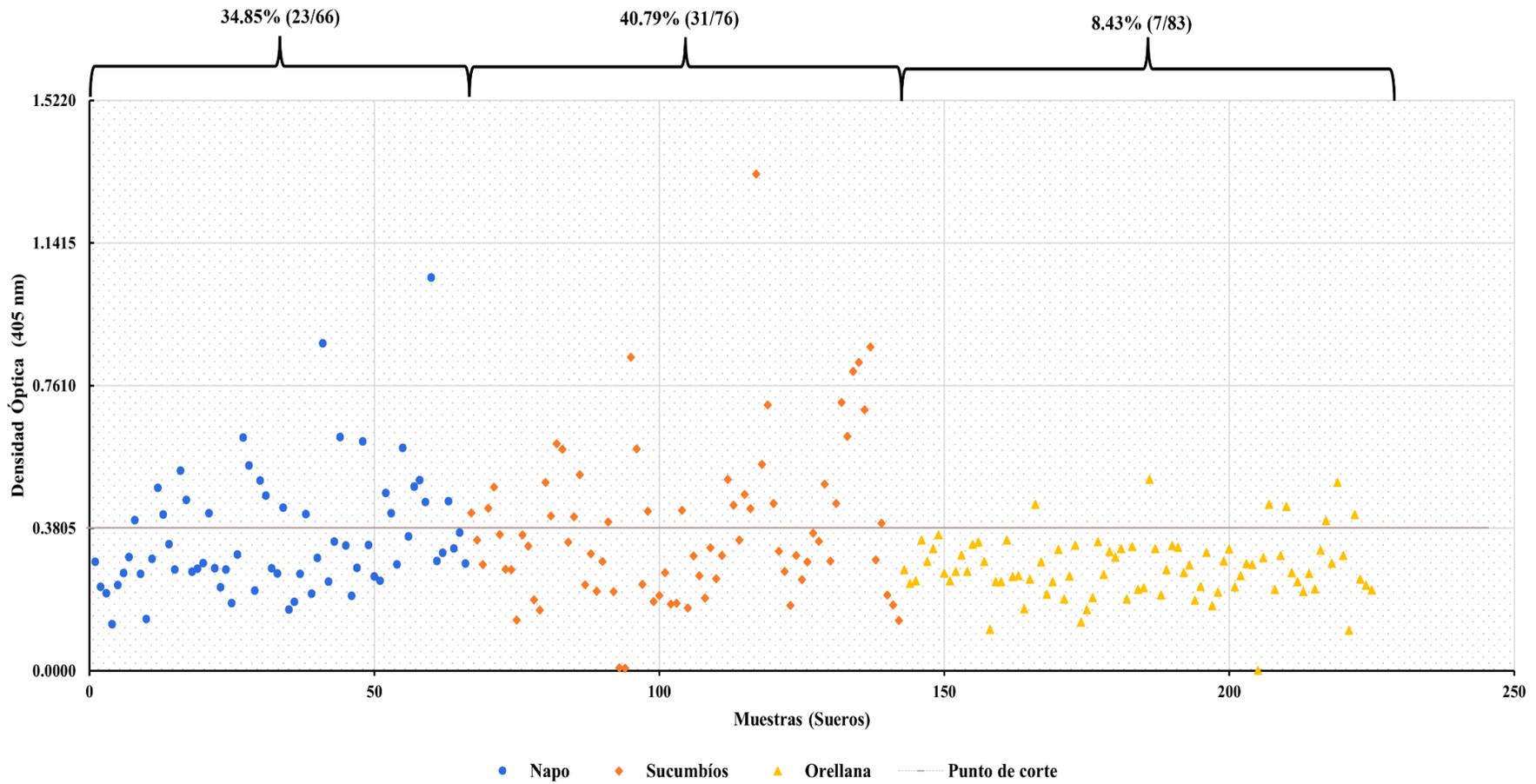
Entre las 225 muestras de bovinos analizadas, 61 (61/225) fueron positivas a anticuerpos IgG anti *Trypanosoma spp.*, presentando una seroprevalencia regional de 27.11% (95% CI 21.42-33.42). La estimación de seroprevalencia a nivel provincial fue de 34.85% (23/66), 40.79% (31/76), 8.43% (7/83) para Napo, Sucumbíos y Orellana, respectivamente; representados en la **Figura 3** con las presuntas razas más afectadas.

Tres factores de riesgo fueron examinados en la seropositividad de cada muestra: sexo, raza y grupo etario, representados en la **Tabla 1**. En el análisis serológico se encontró, que un 28.86% (58/201) bovinos pertenecientes al sexo femenino y 12.5% (2/24) bovinos pertenecientes al sexo masculino, fueron positivos. En cuanto a la raza, las de mayor seropositividad fueron Jersey, Brown Swiss y Holstein Friesian con porcentajes de seroprevalencia del 66.67% (2/3), 42.86 (3/7) y 35.42 (17/48), respectivamente. No obstante, los bovinos con raza Mestiza con un n muestral mayor de 164, presentan menor seropositividad de 23.17% (38/164). La prevalencia de acuerdo con el grupo etario fue clasificada en cuatro grupos por edad. Se identificó al mayor título de anticuerpos anti *Trypanosoma spp.* en adultos mayores a 18 meses, correspondiente a un 28.72% (56/196), de la misma forma en bovinos de edad media entre 7 a 12 meses con 27.78% (5/18) de seropositividad.

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

**Figura 2**

Densidades ópticas de las muestras séricas originarias de la región amazónica (Napó, Sucumbíos y Orellana), obtenidos mediante ELISAi. Se indican las D.O. de cada provincia junto el punto de corte de 0.3805.



“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN  
AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

**Tabla 1**

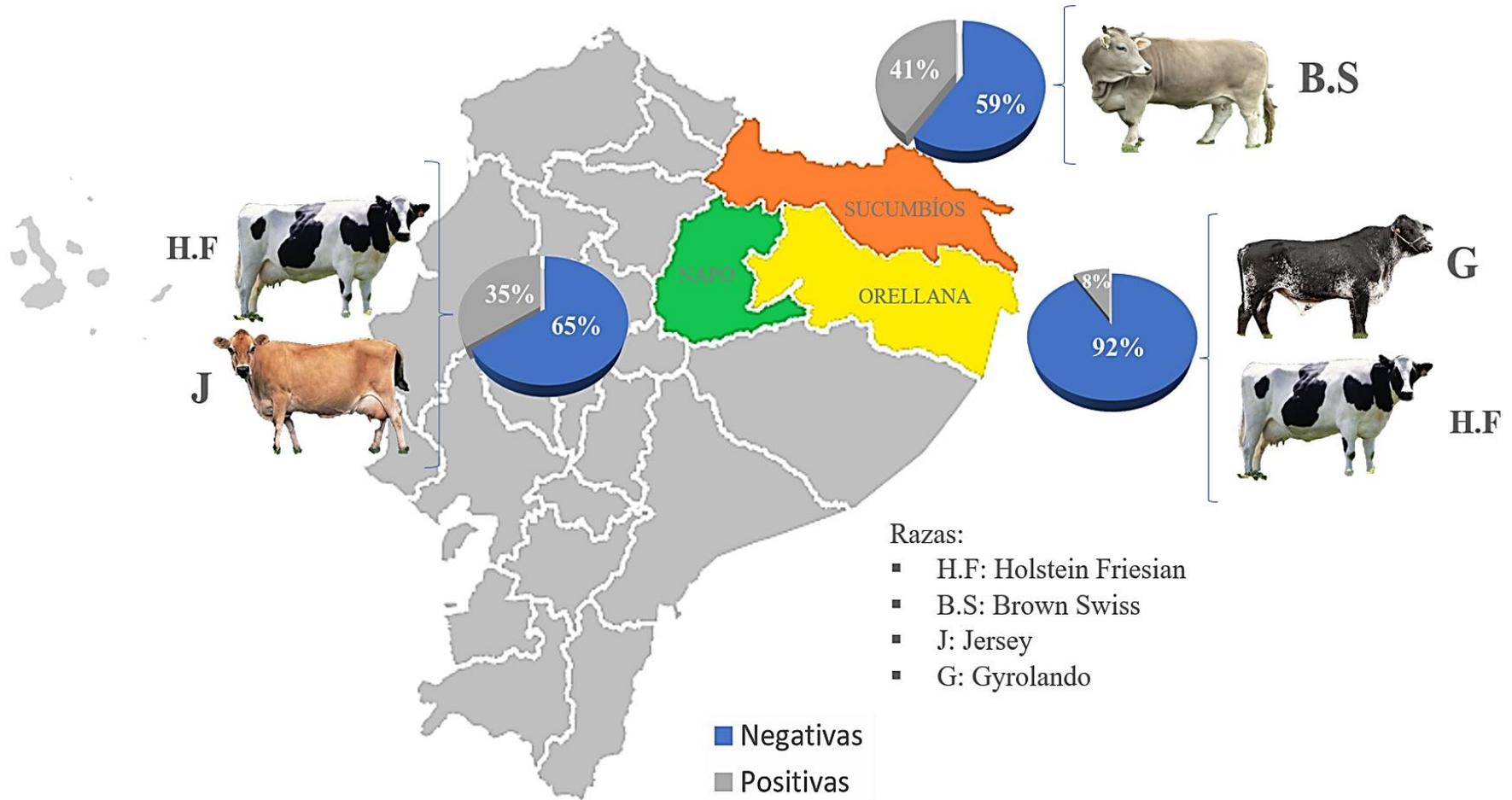
*Seroprevalencia de tripanosomosis estimada por ELISAI en suero de ganado bovino. Se muestra la seroprevalencia según el factor de riesgo analizado en la región Amazónica del Ecuador.*

Variable	n	Positivos	Negativos	% (CI 95%)
<b>Provincias</b>				
Napo	66	23	43	34.85 (23.53-47.58)
Sucumbíos	76	31	45	40.79 (29.65-52.67)
Orellana	83	7	76	8.43 (3.46-16.61)
<b>Sexo</b>				
Femenino	201	58	143	28.86 (22.70-35.65)
Masculino	24	3	21	12.5 (2.66-32.36)
<b>Raza</b>				
Ayrshire	1	0	1	0 (0-97.50)
Brown Swiss	7	3	4	42.86 (9.90-81.59)
Gyrolando	1	0	1	0 (0-97.50)
Holstein Friesian	48	17	31	35.42 (22.16-50.54)
Jersey	3	2	1	66.67 (9.43-99.16)
Mestiza	164	38	126	23.17 (16.95-30.39)
Normando	1	1	0	100 (2.50-100)
<b>Grupo etario</b>				
Ternero (0-6 meses)	1	0	1	0 (0-97.50)
Media (7-12 meses)	18	5	13	27.78 (9.69-53.48)
Vacona (13-18 meses)	4	0	4	0 (0-60.24)
Adulto (>18 meses)	195	56	139	28.72 (22.48-35.62)
Sin datos	7	0	7	0 (0-40.96)

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

**Figura 3**

Mapa del Ecuador mostrando seroprevalencia de tripanosomosis bovina en tres provincias de la región amazónica (Napo, Sucumbíos y Orellana) y las presuntas razas más afectadas (Holstein Friesian, Brown Swiss, Jersey y Gyrolando).



## DISCUSIÓN

El presente estudio de tamizaje serológico mediante ELISAI determinó la seroprevalencia de anticuerpos IgG anti *Trypanosoma spp.* en muestras séricas de ganado bovino, relacionada con factores de riesgo (sexo, raza y grupo etario) a fin de aportar información epidemiológica de este tipo de tripanosomosis en la región amazónica (Napo, Sucumbíos y Orellana).

Un total de 225 sueros fueron analizados, 61 sueros fueron seropositivos a anticuerpos IgG anti *Trypanosoma spp.* representando una seroprevalencia general del 27.11% en las tres provincias de la región amazónica del Ecuador. La seroprevalencia determinada es mayor comparada con el estudio de Hinojosa (2021) que determinó un 16.82% (18/107) (95% CI 10.29–25.28) de seropositividad a *Trypanosoma spp.* Considerando que ambas investigaciones fueron realizadas con la misma técnica serológica (ELISAI) y en la misma zona de estudio; sin embargo, la diferencia entre las seroprevalencias reportadas podría estar relacionadas con el tamaño del n muestral, la cual fue mayor en el estudio aquí presentado. La seroprevalencia determinada en el estudio actual es similar al estudio de Medina-Naranjo et al., (2017) en el que informó una seroprevalencia de 31.03% (18/58) en otra provincia del oriente ecuatoriano como lo es Pastaza. La variación en la seroprevalencia podría estar asociadas a varios factores como la localización geográfica, y diferencia en protocolos aplicados. Otros estudios realizados en la Costa del Ecuador han determinado una seroprevalencia regional mediante ELISAI, 15,7% (76/486) (Cáceres, 2022). Esto puede deberse a la distribución de tripanosomas dentro de la región, al mayor tamaño muestral o factores ambientales.

La región Amazónica se caracteriza por ser una de las zonas más lluviosas con un nivel de precipitaciones anuales de 3000 mm, posee una temperatura promedio de 22°C-26°C y es

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

considerada la región con mayor humedad del país (Farfán, 2018); existe una correlación entre la climatología cálido-húmeda y la presencia de vectores, ya que fortalece las condiciones ambientales para la magnificación de vectores como moscas hematófagas que promueven la transmisión del parásito (Barros, 2001; Cárdenas et al., 2013; Gorayeb, 1993; Reyna, 2021).

El Ecuador representa uno de los países con mayor riqueza en tábanos, se han registrado 198 especies, pertenecientes a 33 géneros alrededor del país; siendo la biota de la selva tropical amazónica ecuatorial con mayor potencial en la distribución de los géneros *Chrysops*, *Esenbeckia*, *Fidena*, *Catachlorops*, *Chlorotabanus*, *Dasychela*, *Diachlorus*, *Dichelacera*, *Lepiselaga*, *Leucotabanus*, *Phaeotabanus*, *Pityocera*, *Poeciloderas*, *Stenotabanus*, *Stibasoma*, *Stypommisa*, y *Tabanus* (Cárdenas et al., 2013; Guimarães et al., 2017); especialmente Napo, *Tabanus admenalopygus* con una prevalencia de 28,57% de *T. vivax* (Reyna, 2021). No obstante, Desquesnes (2004) plantea que la transmisión de *T. vivax* no depende solamente de la presencia de vectores ya que si se reduce la población de moscas hematófagas, la circulación de dicho hematótrofo depende mayoritariamente del nivel parasitemia de los huéspedes y de la receptibilidad de los huéspedes potenciales para generar sintomatología de tripanosomosis.

Recientemente, Johnson y Zambrano (2022) publicaron una revisión sistemática de prevalencia de hematótrofos, estableciendo un promedio de prevalencia regional de 15,95% de *Trypanosoma spp.* en la región amazónica, combinando tres investigaciones previas (dos mediante ELISA y una por frotis sanguíneo). Así mismo, lo relacionaron con factores ambientales, clima, biodiversidad, y el posible contacto de los bovinos con animales silvestres que promueven la circulación del parásito. Sin embargo, Ecuador carece de estudios de la presencia de *T. evansi* o *T. vivax* en mamíferos silvestres, que han sido considerados como potenciales reservorios de tripanosomátidos, a diferencia de Perú, Colombia y Brasil (Gómez et al., 2010; Herrera et al., 2005; Ramírez et al., 2014).

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Las seroprevalencias estimadas se pueden comparar con estudios de países fronterizos de Ecuador. Por ejemplo, Colombia se utilizó la técnica de IFAT para identificar una seroprevalencia de 9.4% (47/500) de *T. vivax* en Piedemonte llanero con carácter endémico (Agudelo M et al., 1984). En el estudio de Jaimes-Dueñez et al., (2019) utilizaron antígeno de *T. brucei brucei* para la detección de anticuerpos anti-*T. evansi* en 424 bovinos mediante ELISAI, determinaron una alta seroprevalencia de 59.7% (424/710) debido a la estabilidad enzoótica de la infección y persistencia de vectores en Arauca y Antioquia. Así también, se han reportado estudios de tripanosomosis *T. vivax* en la selva alta y baja del Perú; en el primero se reportó una prevalencia del 10% (27/270) mediante técnicas parasitológicas (Tafur et al., 2002), y en el segundo por IFA una seroprevalencia del 14% (7/49) (Calderón & Bazalar, 1978).

La positividad a anticuerpos IgG anti *Trypanosoma spp.* no fue uniforme en el norte de la región amazónica, de esta manera la seroprevalencia mayor presentó la provincia de Sucumbíos con 40.79%, le sigue la provincia del Napo con 34.85%, mientras que la provincia de Orellana tan solo alcanzó al 8.43% representados en la **Tabla 1**.

Estos resultados podrían estar relacionados con la alta tasa de migración no controlada de animales en la provincia de Sucumbíos ya que se encuentra cerca de la región Andina que posee la mayor producción en ganadería bovina del país; así mismo, de encontrarse en la frontera con Colombia y Perú. En Sucumbíos la producción de lácteos y cárnicos se encuentran en fases iniciales. Cabe destacar que el sector ganadero se desenvuelve dentro del país gracias a la existencia de corporaciones como CORPOSUCUMBIOS que se vincula con productores de la sierra (Asociación San Francisco-El Playón y El Ordeño), envían materia prima en base de leche para su posterior pasteurización y comercialización (ICCA & TNC, 2015). Así también, se establece que la provincia de Sucumbíos presenta mayor exposición al parásito y alto riesgo de contraer la infección; destacando el éxito de supervivencia y adaptación del parásito en dicha zona.

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

En Napo la presencia de anticuerpos IgG anti *Trypanosoma spp.* es similar; en comparación, con el brote de *T. vivax* en Chontapunta diagnosticando una prevalencia de 36.96% (17/46) mediante TviCatL-PCR, reportando estado agudo de la infección por la introducción o compra de bovinos contaminados en fincas libre de hematrópicos. Además, expone la inexperiencia de utilizar tratamientos adecuados contra la tripanosomosis, exacerbando la infección en dicha región (Caiza, 2021). Dada la importancia del sector pecuario en la provincia del Napo, de acuerdo con sus características geomorfológica se puede clasificar en dos: Alto Napo y Bajo Napo (Vickers & Muratorio, 1988). En el primero, la economía principal es la ganadería dedicada a la producción de la leche y productos derivados para la venta en cadenas nacionales tales como: Nestlé, Ordeño, Andina, Paraíso e Industrias Artesanales. En el segundo, se produce ganado vacuno para producción de carne comercializada de forma directa para el consumo local (GADP Napo, 2015).

Por otro lado, en la provincia de Orellana, que también limita con Perú, se evidencia una baja presencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma spp.* lo cual podría indicar una baja incidencia de la enfermedad en los bovinos; estos resultados son fundamentados por la carencia de reportes clínicos de brotes causados por Tripanosomosis en la región. Algo semejante ocurre cuando los tripanosomas se encuentran en compartimentos extravasculares del cuerpo en el animal (Desquesnes, 2004). En áreas enzooticas la menor cantidad de proteínas séricas se asocia con infección crónica o con sistema inmune más fuerte del rebaño consecuentemente de un manejo estratégico de los bovinos en cada finca de la zona.

En cuanto la edad, de las 61 muestras positivas, 5 fueron del grupo etario media (7-12 meses) y 56 de grupo adulto (>18 meses), identificados una seroprevalencia de acuerdo con la edad del 27.78% y 28.72%, respectivamente. La seroprevalencia de tripanosomosis podría estar sesgada por la falta de uniformidad en la cantidad de sueros analizados, según su grupo etario. Se puede inferir, el incremento de tripanosomosis con la edad de bovinos inclusive se han

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

reportado varias investigaciones previas, que lo relacionan con el mayor tiempo de exposición (Cáceres, 2022; González & Meléndez, 2007; Jaimes-Dueñez, Triana-Chávez, & Mejía-Jaramillo, 2017; Sandoval et al., 1998; Suárez et al., 2009; Sumbria et al., 2017). De esta forma, existe una mayor susceptibilidad en las vacas con mayor eficiencia productiva que pertenecen al grupo etario adulto, afectando directamente la economía con pérdidas significativas (Desquesnes, Dargantes, et al., 2013). Una posible explicación en la ausencia de seropositividad entre diferentes grupos etarios sería una mayor circulación del parásito y vectores que incrementan su transmisión, por consiguiente, sugieren que los bovinos necesitan menor tiempo para infectarse.

Diversos estudios identifican que los bovinos de 3 a 6 meses de edad, adquieren una inmunización pasiva mediante los anticuerpos maternos ya sea por la leche materna y el calostro, dicha inmunidad es inmediata; es decir, se pierde a partir de los 6 meses, aumentando la probabilidad de adquirir la infección durante el resto de su vida (Jaimes-Dueñez et al., 2019; Kumar et al., 2008; Sumbria et al., 2017). Cabe destacar que existen varios factores que alteran la calidad del calostro como la nutrición, el estrés por calor, el momento de ordeño de la vaca y la etapa de lactancia (DuBourdieu, 2019) con ello, decrece la cantidad de anticuerpos para proteger al ternero (Godden et al., 2012).

Con respecto a los vectores, los tábanos llegan al ganado mediante su visión y olfato; por la respiración de los bovinos ya que sienten las columnas de dióxido de carbono y usan señales visuales para encontrar a los huéspedes, de predilección animales largos y con poco movimiento (Desquesnes, 2004; Merritt et al., 2009). Así también, es importante destacar el manejo que en la ganadería tradicional los terneros destetados entre 7 meses a 1 año, se habitúan a localizarlos en potreros alejados y deteriorados junto con vaquillas y vacas horas, lo que conlleva a la desnutrición y alta predisposición de adquirir enfermedades (INTA & INATEC,

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

2010); además, no se alimentan junto con los adultos; por ende, no están expuestos cuando los vectores están presentes (Kyari et al., 2021).

Del mismo modo, la edad es reconocida como un factor de confusión para los estudios serológicos ya que pueden distorsionar e invalidar las inferencias diagnósticas de los resultados. La edad se correlaciona positivamente con la seropositividad, pero no con la detección del parásito; por ello, es necesario establecer puntos de corte específicos para cada grupo etario. En los animales adultos pueden incrementar la proporción de falsos positivos, ya que los títulos de anticuerpos no específicos concurren con mayor frecuencia en los grupos con mayor edad que en los grupos más jóvenes (Greiner, Bhat, et al., 1997).

Se analizaron siete razas de bovinos de diferente población de las cuales cinco son de tipo europeo (Ayshire, Brown Swiss, Holstein Friesian, Jersey y Normando), una de tipo sintético (Gyrolando) y una de población de tipo Mestiza (Cabezas Congo, 2019; FAO, 2018). La variable raza es independiente a la provincia muestreada, debido a que cada raza tiene características específicas de acuerdo con su fin o condiciones productivas. De acuerdo con los resultados presentados los bovinos Jersey, Brown Swiss y Holstein Friesian son más susceptible a la infección por *Trypanosoma spp.* en comparación con las razas anteriormente mencionadas. Considerando que el n muestral es mayor en las razas Holstein Friesian y Mestiza, por lo tanto, podemos discutir ambas razas; tal es el caso de la raza Holstein Friesian, que se caracteriza por tener un alto rendimiento en la producción de leche y desde el siglo XX es protagonista de la selección genética del ganado lechero (Rodríguez-Bermúdez et al., 2019); no obstante, al ser una raza exótica no se adapta adecuadamente a zonas con clima caliente y alta humedad ya que proporciona condiciones de estrés al animal y alta susceptibilidad a enfermedades (Abbas S. F., 2007; Anene et al., 1991; T. M. Davison et al., 1988). Es bien conocido que las razas exóticas como Holstein Friesian son más susceptibles a la tripanosomosis que las razas locales (Greiner, Bhat, et al., 1997). Existen varios reportes similares en Nigeria y Venezuela de la alta

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

prevalencia de tripanosomosis por *T. vivax* en raza Holstein Friesian (Camejo et al., 2016; Sekoni et al., 2004). Así también, en Indonesia por *T. evansi* presentando cambios en la temperatura, decrecimiento en el peso corporal asociado a la interrupción de la actividad ovárica y reducción en la fertilidad (Payne et al., 1992, 1993). Además, una menor productividad lechera (Pholpark et al., 1999).

Estos resultados posiblemente sean efectos de factores ambientales, la raza mestiza tiene un mejor proceso de adaptación a la infección de Tripanosomosis bovina, comparado con razas extranjeras; se podría identificar a la raza mestiza como tripanotolerante ya que coexisten con dichos protozoos y habitan en una región de clima tropical y subtropical infestada por moscas como tábanos (Cardenas R. et al., 2009). En los estudios llevados al cabo por Florio et al., (2011) y Camejo et al., (2016) identifican el nivel de tolerancia en *T. vivax* de 79.17% y 76.5% para mestizos. Así también, en Colombia se evaluó la tripanotolerancia de 65.3% para *Trypanosoma spp.* asociando con la presión selectiva en bovinos de la raza Casañero (Jaimes-Dueñez et al., 2021).

Por otro lado, existen numerosos estudios sobre factores genéticos (marcadores moleculares) responsables de la tripanotolerancia; la mayoría del continente africano lo asocian a dos mecanismos independientes, (1) mejor capacidad para controlar la parasitemia sin diferenciar las respuestas inmunitarias y (2) mejor control de la anemia en células del sistema hematopoyético (Naessens et al., 2003); por ejemplo, en Brasil se identificó genes PCKG (homeostasis de hierro) posiblemente vinculado como una respuesta evolutiva de la anemia del ganado Sheko (Mekonnen et al., 2019). Por su parte Desquesnes (2004), destaca que además de las variabilidades genéticas del hospedador, la enfermedad esencialmente depende particularmente del estado fisiológico y del sistema inmune del hospedador.

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

En cuanto al sexo, la mayoría del ganado bovino del presente estudio eran del sexo femenino, solamente 24 individuos son de sexo masculino un total de 225 bovinos. Cabe destacar, que es común que en las granjas ganaderas exista más hembras para magnificar su reproducción y producción lechera; en comparación con la menor cantidad de machos de acuerdo con el tamaño de la finca. En esta investigación se encontró más hembras positivas a *Trypanosoma spp.* que en machos. Las hembras son más susceptibles al estrés por sus capacidades reproductivas (gestación, parto y lactancia) (Murray, 1989) y por contaminación iatrogénica, antes de ordeñar a las vacas se inyecta oxitocina (García et al., 2016). No obstante, la tripanosomosis altera el control neuroendocrino ocasionando daño en sistema reproductivo tanto en hembras como en machos, por consiguiente, reduce su fertilidad. (Sekoni, 1994). Varios reportes demuestran que el sexo no se identifica con un factor de riesgo en la tripanosomosis bovina (Sandoval et al., 1998; Suárez et al., 2009). Las manifestaciones clínicas en las hembras se caracteriza por generar abortos, anestro postparto permanente o temporal y ciclos esterales anormales (Sekoni, 1994); a diferencia, los machos infectados con *T. vivax* se caracterizan por degeneración testicular y del epidídimo, inhibición de la espermatogénesis, también decrece la producción de semen y de mala calidad (Adamu et al., 2007; De Stefano et al., 1999; Sekoni, 1994)

Las diferencias en las seroprevalencias anteriormente presentadas pueden estar bajo varios factores de interferencia según Grenier et al., (1997) los clasifica en dos grupos: (1) sí se pueden controlar técnicamente: factores endógenos y factores exógenos y (2) no se pueden controlar técnicamente: factores específicos, factores no específicos y factores estables como son la (raza y el sexo). Al mismo tiempo el manejo estratégico del animal (sistema de alimentación, manejo sanitario, migración controlada, comercio del ganado y control de vectores), condiciones ambientales (temperatura, altitud, humedad y precipitaciones), toma de muestras (n muestral, los meses y tipo de muestreo), la presencia o ausencia de infecciones

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

mixtas de hemoparasitosis (Anaplasmosis y Babesiosis) semejantes a la Tripanosomosis. Es importante destacar, que la infección de tripanosomosis es considerada como una enfermedad inmunosupresora más sigilosa, ya que el animal reduce su porción de ingesta diaria disminuyendo de peso progresivamente sin ser agresiva.

Solo dos especies de tripanosoma como *T. cruzi* y *T. brucei* causan enfermedades en los humanos: Chagas en América y del sueño en África (Barrett et al., 2003), no obstante, se puede evidenciar en la investigación pionera de Joshi et al., (2005) donde se reportó el primer caso de tripanosomiasis causada por *T. evansi* en la India. Un ganadero hindú con un complicado cuadro clínico (episodios de fiebre intermitente, sudoración, escalofríos y déficit sensorial) durante cinco meses. La presencia de *T. evansi* fue confirmada en base a pruebas parasitológicas, serológicas y moleculares, sin infección en el sistema nervioso central. La transmisión no ha sido confirmada; no obstante que el paciente conservaba cicatrices en la palma de su mano, lo más razonable es el contacto directo con sangre infectada del ganado (Powar et al., 2006). Además, de presentar reportes en Vietnam (Van Vinh Chau et al., 2016) y Egipto (Haridy et al., 2011). Mientras que Vanhollebeke et al., (2006) determinaron que la infección humana por *T. evansi* en el paciente hindú se debe a una decreciente actividad tripanolítica por mutaciones del gen APOL1 o por resistencia adquirida del parásito en suero humano. Por otro lado, en la revisión de Radwanska et al., (2018) demostró que las personas infectadas generalmente son las que tienen un sistema inmunológico comprometido.

En Colombia, se reportó el primer caso de caninos altamente susceptibles a la infección por *T. evansi* generando gravedad en su sintomatología (Jaimes-Dueñez, Triana-Chávez, Valencia-Hernández, et al., 2017). Más recientemente, En Orellana y Sucumbíos Guayaquil y Chávez (2022) identificaron en muestras de caninos la presencia de *T. evansi* con una prevalencia de Tripanosomosis de 16.67% y 16.66%, respectivamente utilizando el ensayo LAMP.

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Las limitaciones de la presente investigación fue el reducido n muestral ya que acuerdo con el ESPAC (2016). Para el 2015 en las tres provincias se cuantificó 140.087 cabezas de ganado bovino. Sin embargo, la población estudiada tan solo representa el 0,16% del total de cabezas en las tres provincias de la región amazónica. Es posible que los valores obtenidos evidencien una imprecisión en las seroprevalencias previamente establecidas. A diferencia de otros estudios la presente investigación, no se evaluó la seroprevalencia con los signos clínicos, siendo necesario e indispensable el reporte de animales enfermos por parte de su cuidador ya que los animales enfermos se venden más pronto y a menor precio para minimizar el riesgo a pérdidas financieras (H. C. Davison et al., 2000). Se recomienda amplificar la investigación en Fincas aledañas a las parroquias muestreadas, sobre todo en las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago ya que carece de reportes de Tripanosomosis bovina. Al ser reducido el número de publicaciones en la región amazónica, este estudio contribuye con información específica en las provincias de Napo, Sucumbíos y Orellana. Permitiendo ser un marco de referencia para las futuras investigaciones y posiblemente programas tanto de control como de prevención de la tripanosomosis bovina en el Ecuador.

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

### CONCLUSIONES

El estudio del tamizaje serológico mediante ELISAI, determinó una seroprevalencia de anticuerpos anti *Trypanosoma spp.* del 27.11% (61/225) en la región amazónica (Napo, Sucumbíos y Orellana). Dicha seroprevalencia podría estar relacionada con factores ambientales como: el clima de la región amazónica, la presencia de vectores como los tábanos, contacto con animales silvestres siendo posibles hospedadores y la migración no controlada en bovinos; a pesar de que el n muestral total fue 225 bovinos, da indicios sobre la seroprevalencia de esta enfermedad en la región amazónica. Los hallazgos aquí presentados reiteran la circulación de *T. vivax* y *T. evansi* en bovinos de interés pecuario dentro de las tres provincias del Ecuador, ya confirmada en otros trabajos de enfoque molecular llevado a cabo en algunas de estas zonas. En este sentido, los bovinos pertenecientes a la provincia de Sucumbíos presentan mayor susceptibilidad a la infección de tripanosomosis en comparación a las provincias de Napo y Orellana. La presencia de anticuerpos circulantes IgG anti *Trypanosoma spp.* denota la importancia de su investigación y aconseja la necesidad de establecer un sistema de vigilancia activo de hemoparásitos en dicha región.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el n muestral de las futuras investigaciones así también, desarrollar estudios epidemiológicos a gran escala sobre la tripanosomosis bovina en las seis provincias de la región Amazónica, los mismos que comprendan investigación de la dinámica poblacional de vectores (tábanos y stomoxys), establecer una asociación con las características y abundancia tanto en animales domésticos como silvestres y su rol como posibles hospedadores en la epidemiología de la tripanosomosis.

Se recomienda realizar estudios de seguimiento mediante técnicas moleculares con mayor sensibilidad como protocolos de PCR, secuenciación y filogenia para determinar las cepas de *T. evansi* y *T. vivax* o posibles antígenos que tengan mayor circulación en la región amazónica.

Es necesario establecer una entidad que lidere la investigación de tripanosomosis que unifique proyectos a nivel académico, sanitario, pecuario, social y ambiental, de esta manera intercambiar conocimientos, experiencias y promover el desarrollo investigativo con el fin de establecer un programa multidisciplinario con enfoque One Health en el que se relacionen la salud humana, animal y del ecosistema para el control y prevención sostenible de tripanosomosis bovina en el Ecuador; sirva de ejemplo, el programa realizado en Uganda (Waiswa et al., 2020).

Promover la ejecución de proyectos sobre planes sanitarios de uso diario dentro del sistema pecuario, con asesoría de equipo profesional para que los bovinos se encuentren en estado idóneo de salud y fortificar el desarrollo de la producción de lácteos y cárnicos que se encuentra estrechamente vinculada con el progreso económico local en la región amazónica

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbas S. F. (2007). EFFECT OF CALVING SEASON, PARITY AND AGE AT FIRST CALVING ON PERFORMANCE TRAITS AND PHENOTYPIC CORRELATIONS BETWEEN THESE TRAITS IN HOLSTEIN FRIESIAN COWS. *Journal of Animal and Poultry Production*, 32(10), 8181-8190. <https://doi.org/10.21608/jappmu.2007.220678>
- Adamu, S., Fatihu, M. Y., Useh, N. M., Mamman, M., Sekoni, V. O., & Esievo, K. A. (2007). Sequential testicular and epididymal damage in Zebu bulls experimentally infected with *Trypanosoma vivax*. *Veterinary parasitology*, 143(1), 29—34. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.07.022>
- Agudelo M, M. T., Mogollón Galvis, J. D., Torres H, L. E., Peña Beltrán, N. E., & Barrera Méndez, J. E. (1984). Prevalencia de *Trypanosoma vivax* en bovinos de Villavicencio por pruebas parasitológicas directas y por inmunofluorescencia indirecta. En *Revista ICA* (Vol. 19, Número 1, pp. 33-37). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/23334>
- Anene, B. M., Chime, A. B., Jibike, G. I., & Anika, S. M. (1991). Comparative study of clinical signs, haematology and prevalence of trypanosomiasis in Holstein Friesian and White Fulani Zebu cattle exposed to natural infection in a rain forest zone of Nigeria. *Angewandte Parasitologie*, 32(2), 99-104.
- Aregawi, W. G., Agga, G. E., Abdi, R. D., & Büscher, P. (2019). Systematic review and meta-analysis on the global distribution, host range, and prevalence of *Trypanosoma evansi*. *Parasites & vectors*, 12(1), 1-25.
- Barrett, M. P., Burchmore, R. J. S., Stich, A., Lazzari, J. O., Frasc, A. C., Cazzulo, J. J., & Krishna, S. (2003). The trypanosomiasis. *Lancet (London, England)*, 362(9394), 1469-1480. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14694-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14694-6)

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

- Barros, A. T. (2001). Seasonality and relative abundance of Tabanidae (Diptera) captured on horses in the Pantanal, Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(7), 917–923. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762001000700006>
- Barry, J. D. (1986). Antigenic variation during *Trypanosoma vivax* infections of different host species. *Parasitology*, 92 ( Pt 1)(1), 51-65. <https://doi.org/10.1017/S0031182000063447>
- Benavides Ortiz, E., López Rozo, M., & Alayón Flórez, L. E. (2011). Enfermedades del ganado en la región de La Macarena (Meta). Un ejercicio de epidemiología participativa. *Revista de Medicina Veterinaria*, 21, 41-62. <https://doi.org/10.19052/mv.570>
- Benavides Ortíz, E., Polanco Palencia, N., Vizcaíno Gerdts, O., & Betancur Hurtado, Ó. (2012). Criterios y protocolos para el diagnóstico de hemoparásitos en bovinos. *Revista Ciencia Animal*, 1(5), 31-49.
- Bezerra, N. M., Moura, G. H. F., de Araújo, H. N. J., Bezerra, F. S. B., de Paiva, K. A. R., de Freitas Mendonça Costa, K. M., Costa, W. P., Medeiros, D. A. S., & Batista, J. S. (2018). Detection of *Trypanosoma vivax* DNA in semen from experimentally infected goats. *Veterinary Research Communications*, 42(2), 131-135. <https://doi.org/10.1007/s11259-018-9715-3>
- Borst, P., Fase-Fowler, F., & Gibson, W. C. (1987). Kinetoplast DNA of *Trypanosoma evansi*. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 23(1), 31-38. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0166-6851\(87\)90184-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0166-6851(87)90184-8)
- Brener, Z. (1979). Present status of chemotherapy and chemoprophylaxis of human trypanosomiasis in the Western Hemisphere. *Pharmacology & therapeutics*, 7(1), 71-90.
- Brun, R., Hecker, H., & Lun, Z.-R. (1998). *Trypanosoma evansi* and *T. equiperdum*: distribution, biology, treatment and phylogenetic relationship (a review). *Veterinary*

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

*parasitology*, 79(2), 95-107.

Burgos, M. A. (2021). "DETERMINACIÓN DE LA SEROPREVALENCIA DE LA TRIPANOSOMOSIS CAUSADA POR *Trypanosoma* spp. EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS". 1-37.

[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4239/1/Burgos Chávez María Alejandra.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4239/1/Burgos%20Ch%C3%A1vez%20Mar%C3%ADa%20Alejandra.pdf)

Cabezas Congo, R. R. (2019). *Caracterización morfológica y molecular del ganado de doble propósito en la provincia de Santa Elena (ECUADOR)*.

Cáceres, A. (2022). “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS ANIMAL EN LA REGIÓN COSTA DEL ECUADOR” [UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK].

[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4658/1/Cáceres Sabay Alejandra Isabela.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4658/1/C%C3%A1ceres%20Sabay%20Alejandra%20Isabela.pdf)

Caiza, K. (2021). «Prevalencia de *Trypanosoma vivax* en bovinos provenientes de zonas de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí, con previos reportes de enfermedades hematópicas.» [Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE].

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25921/1/T-ESPESD-003171.pdf>

Calderón, G., & Bazalar, H. (1978). Presencia de *Trypanosoma vivax* en ganado vacuno de Pucallpa. *Bol. Soc. Per. Parasitol. Lima*, 1(5).

Camejo, M., Aso, P., Gonzatti, M., & Pérez, Y. (2016, febrero). Relación entre infecciones asintomáticas con *Anaplasma marginale*, *Babesia* spp. Y *trypanosoma vivax* en toros y niveles de testosterona. *Revista Científica*, XXVI(1), 13-19.

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/223424>

Cardenas R., Buestan J., & Dangles O. (2009). Diversity and distribution models of horse flies

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

(Diptera: Tabanidae) from Ecuador. En *Ann Soc Entomol Franc.* (4.<sup>a</sup> ed., Vol. 45, pp. 511-528).

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Diversity+and+distribution+models+of+horse+flies+%28Diptera%3A+Tabanidae%29+from+Ecuador>

Cárdenas, R. E., Buestán, J., & Dangles, O. (2013). Diversity and distribution models of horse flies (Diptera: Tabanidae) from Ecuador. *https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697633*, 45(4), 511-528. <https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697633>

Chávez-Larrea, M. A., Medina-Pozo, M. L., Cholota-Iza, C. E., Jumbo-Moreira, J. R., Saegerman, C., Proaño-Pérez, F., Ron-Román, J., & Reyna-Bello, A. (2021). First report and molecular identification of *Trypanosoma (Duttonella) vivax* outbreak in cattle population from Ecuador. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(4), 2422-2428. <https://doi.org/10.1111/tbed.13906>

Chávez, C. (2022). “ESTANDARIZACIÓN Y APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE AMPLIFICACIÓN ISOTÉRMICA MEDIADA POR BUCLE (LAMP) PARA LA DETECCIÓN DE *Trypanosoma evansi* EN ANIMALES DE INTERÉS PECUARIO DE LA PROVINCIA DE SUCUMBÍOS” [UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK]. [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4555/1/Chávez Proaño Camila Belén.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4555/1/Chávez%20Proaño%20Camila%20Belén.pdf)

Coppo, J. A. (2020). *El rumbo epistémico de la fisiología*. Ediciones Universidad Católica de Salta.

Cross, G. A. M. (1978). Antigenic Variation in Trypanosomes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 202(1146), 55-72. <http://www.jstor.org/stable/77413>

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

- Davison, H. C., Thrusfield, M. V, Husein, A., Muharsini, S., Partoutomo, S., Rae, P., & Luckins, A. G. (2000). The occurrence of *Trypanosoma evansi* in buffaloes in Indonesia, estimated using various diagnostic tests. *Epidemiology and Infection*, 124(1), 163—172. <https://doi.org/10.1017/s0950268899003271>
- Davison, T. M., Silver, B. A., Lisle, A. T., & Orr, W. N. (1988). The influence of shade on milk production of Holstein-Friesian cows in a tropical upland environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture.*, 28(2), 149-154. <https://doi.org/10.1071/ea9880149>
- De Stefano, H., González, B., Boada Sucre, A., Avellaneda, A., Godoy, S., & Soto, H. (1999). Efecto de la infección con *Trypanosoma vivax* sobre la calidad espermática de toros siboney . *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, 9(5), 411-417. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14540>
- Desquesnes, M. (1997). [International and regional standardization of immunoenzyme tests: methods, concerns and limitations]. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 16(3), 809-823.
- Desquesnes, M. (2004). *Livestock trypanosomoses and their vectors in Latin America* (Vol. 8). OIE Paris.
- Desquesnes, M. (2017). Compendium of standard Diagnostic protocols for Animal trypanosomoses of african origin. *Montpellier: Organization for Animal Health (OIE)*, 1-106. <https://www.oie.int/app/uploads/2021/06/compendiumstandarddiagnosticprotocolsanima-ltrypanosomosesafricanorigin-en.pdf>
- Desquesnes, M., Dargantes, A., Lai, D.-H., Lun, Z.-R., Holzmuller, P., & Jittapalapong, S.

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

- (2013). *Trypanosoma evansi* and surra: a review and perspectives on transmission, epidemiology and control, impact, and zoonotic aspects. *BioMed Research International*, 2013, 321237. <https://doi.org/10.1155/2013/321237>
- Desquesnes, M., Gonzatti, M., Sazmand, A., Thévenon, S., Bossard, G., Boulangé, A., Gimonneau, G., Truc, P., Herder, S., Ravel, S., Sereno, D., Jamonneau, V., Jittapalpong, S., Jacquiet, P., Solano, P., & Berthier, D. (2022). A review on the diagnosis of animal trypanosomoses. *Antibody-detection, Cross-reactions, DNA detection, Microscope examination, Trypanosome, Undetected infection*, 15-64. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05190-1>
- Desquesnes, M., Holzmüller, P., Lai, D.-H., Dargantes, A., Lun, Z.-R., & Jittapalpong, S. (2013). *Trypanosoma evansi* and surra: a review and perspectives on origin, history, distribution, taxonomy, morphology, hosts, and pathogenic effects. *BioMed Research International*, 2013, 194176. <https://doi.org/10.1155/2013/194176>
- DuBourdieu, D. (2019). Colostrum Antibodies, Egg Antibodies and Monoclonal Antibodies Providing Passive Immunity for Animals. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*, 245—257. <https://europepmc.org/articles/PMC7123268>
- Dunn, L. H. (1932). Experiments in the Transmission of *Trypanosoma hippicum* Darling with the Vampire Bat, *Desmodus rotundus murinus* Wagner, as a Vector in Panama. *Journal of Preventive Medicine*, 6(5).
- ESPAC. (2016). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2016*.
- Evum, U. P. C. V. V. (2015). Insight into Trypanosomiasis in animals: various approaches for its diagnosis, treatment and control: a review. *Asian Journal of Animal Sciences*, 9(5), 172-186.

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

FAO. (2018). *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS)* . <https://www.fao.org/dad-is/browse-by-country-and-species/en/>

Farfán, F. (2018). *Agroclimatología del Ecuador*. Abya-Yala. <https://books.google.com.ec/books?id=hy0MEAAAQBAJ&pg=PA29&dq=clima+del+oriente+del+ecuador&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiXhIm4q5D4AhXBKH0KH5bDxMQ6AF6BAGLEAI#v=onepage&q=clima+del+oriente+del+ecuador&f=false>

Fetene, E., Leta, S., Regassa, F., & Büscher, P. (2021). Global distribution, host range and prevalence of *Trypanosoma vivax*: a systematic review and meta-analysis. *Parasites and Vectors*, *14*(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04584-x>

Florio, L., Tamasaukas, R., & Agudo, L. (2011). TRYPANOTOLERANCE IN BOVINE LIVESTOCK AT BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA: EMPHASIS CREOLE CATTLE. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, *1*, 304-308.

Foil, L. D., Adams, W. V., McManus, J. M., & Issel, C. J. (1987). Bloodmeal residues on mouthparts of *Tabanus fuscicostatus* (Diptera: Tabanidae) and the potential for mechanical transmission of pathogens. *Journal of medical entomology*, *24*(6), 613-616. <https://doi.org/10.1093/JMEDENT/24.6.613>

GADP Napo. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Napo*.

Garcia, G., de Moura, D., Frange, R., Bitta, E., & Bittar, J. F. F. (2016). Bovine trypanosomiasis: retrospective investigation and clinical signs. *Epidemiol Open J*, *1*(1), 16-19. <https://doi.org/10.17140/EPOJ-1-103>

Gardiner, P. R. (1989). Recent studies of the biology of *Trypanosoma vivax*. *Advances in Parasitology*, *28*, 229-317.

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

- Godden, S. M., Smolenski, D. J., Donahue, M., Oakes, J. M., Bey, R., Wells, S., Sreevatsan, S., Stabel, J., & Fetrow, J. (2012). Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *Journal of dairy science*, 95(7), 4029—4040. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5275>
- Gómez, L., Chávez, A., Li, O., Gálvez, H., & Sánchez P., N. (2010). Presencia de Trypanosoma sp. en sajinos (Tayassu tajacu) criados en cautiverio en el trópico peruano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 21(1), 136-139. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172010000100021&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172010000100021&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Gonzáles, Z. E. (2016). *Optimización de la técnica inmunoenzimática ELISA para la detección de anticuerpos IgG contra Trypanosoma spp. en el ganado bovino*. Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.
- González, J. R., & Meléndez, R. D. (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), 449-455. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000500004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000500004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Gonzatti, M. I., González-Baradat, B., Aso, P. M., & Reyna-Bello, A. (2014). Trypanosoma (duttonella) vivax and typanosomosis in latin America: Secadera/Huequera/Cacho Hueco. En *Trypanosomes and Trypanosomiasis*. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1556-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1556-5_11)
- Gorayeb, I. (1993). Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XI-Sazonalidade das espécies da Amazônia oriental e correlação com fatores climáticos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Zoologia*, 9(2), 241-281. <https://repositorio.museu->

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

[goeldi.br/handle/mgoeldi/1004](http://goeldi.br/handle/mgoeldi/1004)

Greiner, M., Bhat, T. S., Patzelt, R. J., Kakaire, D., Schares, G., Dietz, E., Böhning, D., Zessin, K. H., & Mehlitz, D. (1997). Impact of biological factors on the interpretation of bovine trypanosomosis serology. *Preventive veterinary medicine*, 30(1), 61—73.  
[https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(96\)01088-4](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(96)01088-4)

Greiner, M., Kumar, S., & Kyeswa, C. (1997). Evaluation and comparison of antibody ELISAs for serodiagnosis of bovine trypanosomosis. *Veterinary Parasitology*, 73(3-4), 197-205.  
[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00134-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00134-9)

Guayaquil, G. (2022). “IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE AMPLIFICACIÓN ISOTÉRMICA MEDIADA POR BUCLE (LAMP) PARA LA DETECCIÓN DE *Trypanosoma spp.* EN ANIMALES DE INTERÉS PECUARIO EN LA PROVINCIA DE ORELLANA” [UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK].  
[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4556/1/Guayaquil Ortiz Gustavo Miguel.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4556/1/Guayaquil%20Ortiz%20Gustavo%20Miguel.pdf)

Guimarães, R. R., Rodrigues, H. R. S., & Júnior, R. R. G. (2017). Tabanids in South America. En V. D. C. Shields (Ed.), *Insect Physiology and Ecology* (pp. 55-11). IntechOpen.  
<https://doi.org/10.5772/67108>

Haridy, F. M., El-Metwally, M. T., Khalil, H. H. M., & Morsy, T. A. (2011). Trypanosoma evansi in dromedary camel: with a case report of zoonosis in greater Cairo, Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 41(1), 65—76.  
<http://europepmc.org/abstract/MED/21634243>

Herrera, H. M., Norek, A., Freitas, T. P. T., Rademaker, V., Fernandes, O., & Jansen, A. M. (2005). Domestic and wild mammals infection by Trypanosoma evansi in a pristine area

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

of the Brazilian Pantanal region. *Parasitology research*, 96(2), 121—126.  
<https://doi.org/10.1007/s00436-005-1334-6>

Hinojosa, D. (2021). "DETERMINACIÓN DE LA SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA CAUSADA POR *Trypanosoma spp.* EN TRES PROVINCIAS DEL ORIENTE ECUATORIANO (NAPO, ORELLANA, SUCUMBÍOS)" [UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK].  
[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4253/1/Hinojosa Castillo%2C Danilo Alexander.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4253/1/Hinojosa%20Castillo%20Danilo%20Alexander.pdf)

Hoare C. A. (1965). Vampire bats as vectors and hosts of equine and bovine trypanosomes. *Acta Tropica*, 22(3), 204-216.

Hoare, C. A. (1972). The trypanosomes of mammals. A zoological monograph. *The trypanosomes of mammals. A zoological monograph.*

Hopkins, J. S., Chitambo, H., Machila, N., Luckins, A. G., Rae, P. F., van den Bossche, P., & Eisler, M. C. (1998). Adaptation and validation of antibody-ELISA using dried blood spots on filter paper for epidemiological surveys of tsetse-transmitted trypanosomosis in cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 37(1), 91-99.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(98\)00101-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-5877(98)00101-9)

ICCA, & TNC. (2015). *CONSERVACIÓN DE LA AMAZONIA ANDINA ICAA II PRODUCTO B: DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE EN LA PROVINCIA RESPECTO A LA COMERCIALIZACIÓN Y GENERACIÓN DE VALOR AGREGADO DE LOS PRODUCTOS PRIORIZADOS POR EL CORPOSUCUMBIOS*. 1-74. [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00M9X7.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00M9X7.pdf)

INTA, & INATEC. (2010). Manejo Sanitario Eficiente del Ganado Bovino: Principales

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Enfermedades. En *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA)*.

<http://www.pesacentroamerica.org>

Jaimes-Dueñez, J., Mogollón-Waltero, E., Árias-Landazabal, N., Rangel-Pachon, D., Jimenez-Leaño, A., Mejía-Jaramillo, A., & Triana-Chávez, 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. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105414>

Jaimes-Dueñez, J., Triana-Chávez, O., & Mejía-Jaramillo, A. M. (2017). Parasitological and molecular surveys reveal high rates of infection with vector-borne pathogens and clinical anemia signs associated with infection in cattle from two important livestock areas in Colombia. *Ticks and tick-borne diseases*, *8*(2), 290—299. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.12.002>

Jaimes-Dueñez, J., Triana-Chávez, O., Valencia-Hernández, A., Sánchez-Arévalo, D., Poche-Ceballos, A., Ortiz-Álvarez, J., & Mejía-Jaramillo, A. M. (2017). Molecular diagnosis and phylogeographic analysis of *Trypanosoma evansi* in dogs (*Canis lupus familiaris*) suggest an epidemiological importance of this species in Colombia. *Preventive veterinary medicine*, *139*(Pt A), 82—89. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.02.007>

Jaimes-Dueñez, J., Zapata-Zapata, C., Triana-Chávez, O., & Mejía-Jaramillo, A. M. (2019). Evaluation of an alternative indirect-ELISA test using in vitro-propagated *Trypanosoma brucei brucei* whole cell lysate as antigen f. *Preventive veterinary medicine*, *169*, 104712.

Johnson, C. M. (1936). A natural infection of *Trypanosoma hippicum* Darling in the vampire bat *Desmodus rotundus murinus* Wagner. *The American Journal of Tropical Medicine and*

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

*Hygiene*, 1(1), 59-62.

Johnson, M., & Zambrano, A. (2022). “PREVALENCIA DE HEMOTRÓPICOS EN GANADO BOVINO DEL ECUADOR: REVISIÓN SISTEMÁTICA”. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

Jones, T. W., & Dávila, A. M. R. (2001). Trypanosoma vivax - Out of Africa. En *Trends in Parasitology* (Vol. 17, Número 2, pp. 99-101). Trends Parasitol. [https://doi.org/10.1016/S1471-4922\(00\)01777-3](https://doi.org/10.1016/S1471-4922(00)01777-3)

Joshi, P. P., Shegokar, V. R., Powar, R. M., Herder, S., Katti, R., Salkar, H. R., Dani, V. S., Bhargava, A., Jannin, J., & Truc, P. (2005). Human trypanosomiasis caused by Trypanosoma evansi in India: the first case report. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 73(3), 491-495.

Krinsky, W. L. (1976). Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidae). *Journal of medical entomology*, 13(3), 225-275. <https://doi.org/10.1093/JMEDENT/13.3.225>

Kumar, S., Kumar, R., Gupta, A. K., & Dwivedi, S. K. (2008). Passive transfer of Theileria equi antibodies to neonate foals of immune tolerant mares. *Veterinary parasitology*, 151(1), 80—85. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.10.001>

Kyari, F., Mbaya, A. W., Biu, A. A., Adamu, L., & Dennis, O. O. (2021). Seroprevalence of <i>Trypanosoma evansi</i> in camels using CATT<i>T. evansi</i> technique in Borno and Yobe states, Nigeria. *Parasite epidemiology and control*, 13, e00209. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2021.e00209>

Lai, D.-H., Hashimi, H., Lun, Z.-R., Ayala, F. J., & Lukes, J. (2008). Adaptations of Trypanosoma brucei to gradual loss of kinetoplast DNA: Trypanosoma equiperdum and

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Trypanosoma evansi are petite mutants of T. brucei. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(6), 1999-2004. <https://doi.org/10.1073/pnas.0711799105>

Losos, G. J. (1980). Diseases caused by Trypanosoma evansi, a review. *Veterinary Research Communications*, 4(1), 165-181. <https://doi.org/10.1007/BF02278495>

Losos, G. J., & Ikede, B. O. (1972). Review of pathology of diseases in domestic and laboratory animals caused by Trypanosoma congolense, T. vivax, T. brucei, T. rhodesiense and T. gambiense. *Veterinary Pathology, Sup.* 9, 1-71. <https://doi.org/10.1177/030098587200901S01>

MacLennan, K. J. R. (1980). Tsetse-transmitted trypanosomiasis in relation to the rural economy in Africa. Part I. Tsetse infestation. Part II. Techniques in use for the control or eradication of tsetse infestations. *World Animal Review*, 2-19.

MAGAP. (2016). La política agropecuaria ecuatoriana: hacía el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025. II Parte. En *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. [www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)

McLaughlin, G. L., Ssenyonga, S. S., Nanteza, E., Rubaire-Akiki, Wafula, O., Hansen, R. D., Vodkin, M. H., Novak, R. J., Gordon, V. R., Montenegro-James S., James, M., Aviles, H., Armijos, R., Santrich, C., Weigle, K., Saravia, N., Wozniak, E., Gaye, O., Mdachi, R., ... Kakoma, I. (1996). PCR-based detection and Typing of Parasites. En *Parasitology for the 21st Century Parasitology for the 21st Century: Vol. Chapter 25* (CAB International, pp. 261-287). [https://www.researchgate.net/profile/Gerald-Mclaughlin-2/publication/313185169\\_PCR-based\\_detection\\_and\\_typing\\_of\\_parasites/links/5a25b4bfa6fdcc8e866b9b95/PCR-based-detection-and-typing-of-parasites.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gerald-Mclaughlin-2/publication/313185169_PCR-based_detection_and_typing_of_parasites/links/5a25b4bfa6fdcc8e866b9b95/PCR-based-detection-and-typing-of-parasites.pdf)

## “SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

- Medina-Naranjo, V. L., Reyna-Bello, A., Tavares-Marques, L. M., Campos, A. M., Román, J. W., Moyano, J. C., Jarrín-Porras, E. C., Sandoval-Morejón, E. D., & Chávez-Larrea, M. A. (2017). Diagnóstico de los Hemotrópicos *Anaplasma marginale*, *Trypanosoma* spp. y *Babesia* spp. mediante las técnicas de ELISAi y PCR en tres fincas ganaderas de la provincia de Pastaza, Ecuador. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 27(3), 162-171.
- Mekonnen, Y. A., Gültas, M., Effa, K., Hanotte, O., & Schmitt, A. O. (2019). Identification of Candidate Signature Genes and Key Regulators Associated With Trypanotolerance in the Sheko Breed. *Frontiers in genetics*, 10, 1095. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.01095>
- Meléndez, R. D., Forlano, M., & Figueroa, W. (1993). Perinatal infection with *Trypanosoma vivax* in a calf in Venezuela. *The Journal of Parasitology*, 79(2), 293-294.
- Merritt, R. W., Courtney, G. W., & Keiper, J. B. (2009). Chapter 76 - Diptera: (Flies, Mosquitoes, Midges, Gnats). En V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects (Second Edition)* (Second Edi, pp. 284-297). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00085-0>
- Mihok, S., Otieno, L. H., & Tarimo, C. S. (1992). Trypanosome infection rates in tsetse flies (Diptera: Glossinidae) and cattle during tsetse control operations in the Kagera River region of Rwanda. *Bulletin of Entomological Research*, 82(3), 361-367. <https://doi.org/10.1017/S0007485300041158>
- Miles, M. A. (1972). The potential for physiological variation in strains of *Trypanosoma evansi* in relation to the state of the kinetoplast. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 66(1), 33-39. <https://doi.org/10.1080/00034983.1972.11686795>
- Morrison, W. I., Murray, M., & McIntyre, W. I. M. (1981). Bovine trypanosomiasis. En

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

*Diseases of Cattle in the Tropics* (pp. 469-497). Springer.

Murray, M. (1989). Factors affecting duration and intensity of trypanosome infection of domestic animals. *Annales de La Societe Belge de Medecine Tropicale*, 69 Suppl 1, 184-189.

Naessens, J., Leak, S. G. A., Kennedy, D. J., Kemp, S. J., & Teale, A. J. (2003). Responses of bovine chimaeras combining trypanosomosis resistant and susceptible genotypes to experimental infection with *Trypanosoma congolense*. *Veterinary parasitology*, 111(2-3), 125—142. [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(02\)00360-6](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(02)00360-6)

Ogwu, D., Njoku, C. O., & Osori, D. I. K. (1986). Effects of experimental *Trypanosoma vivax* infection on first-, second-, and third-trimester pregnancy in heifers. *Theriogenology*, 25(3), 383-398. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(86\)90046-4](https://doi.org/10.1016/0093-691X(86)90046-4)

Okech, G., Watson, E. D., Luckins, A. G., & Makawiti, D. W. (1996). The effect of experimental infection of Boran cattle in early and mid-pregnancy with *Trypanosoma vivax*. *The British veterinary journal*, 152(4), 441-451. [https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(96\)80038-8](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(96)80038-8)

Osório, A. L. A. R., Madruga, C. R., Desquesnes, M., Soares, C. O., Ribeiro, L. R. R., & Costa, S. C. G. da. (2008). *Trypanosoma* (*Duttonella*) *vivax*: its biology, epidemiology, pathogenesis, and introduction in the New World—a review. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 103, 1-13.

Payne, R. C., Sukanto, I. P., Bazeley, K., & Jones, T. W. (1993). The effect of *Trypanosoma evansi* infection on the oestrous cycle of Friesian Holstein heifers. *Veterinary parasitology*, 51(1-2), 1—11. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(93\)90190-x](https://doi.org/10.1016/0304-4017(93)90190-x)

Payne, R. C., Sukanto, I. P., Partoutomo, S., & Polytedi, F. (1992). Experimental infection of

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Friesian Holstein calves with an Indonesian isolate of *Trypanosoma evansi*. *Tropical medicine and parasitology: official organ of Deutsche Tropenmedizinische Gesellschaft and of Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)*, 43(2), 115—117.  
<http://europepmc.org/abstract/MED/1519022>

Pholpark, S., Pholpark, M., Polsar, C., Charoenchai, A., Paengpassa, Y., & Kashiwazaki, Y. (1999). Influence of *Trypanosoma evansi* infection on milk yield of dairy cattle in northeast Thailand. *Preventive Veterinary Medicine*, 42(1), 39-44.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(99\)00056-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-5877(99)00056-2)

Powar, R. M., Shegokar, V. R., Joshi, P. P., Dani, V. S., Tankhiwale, N. S., Truc, P., Jannin, J., & Bhargava, A. (2006). A rare case of human trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi*. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 24(1), 72-74.  
<https://doi.org/10.4103/0255-0857.19904>

Radwanska, M., Vereecke, N., Deleeuw, V., Pinto, J., & Magez, S. (2018). Salivarian trypanosomosis: A review of parasites involved, their global distribution and their interaction with the innate and adaptive mammalian host immune system. En *Frontiers in Immunology* (Vol. 9, Número OCT). Frontiers Media S.A.  
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02253>

Ramírez-Iglesias, J. R., Eleizalde, M. C., Gómez-Piñeres, E., & Mendoza, M. (2011). *Trypanosoma evansi*: a comparative study of four diagnostic techniques for trypanosomosis using rabbit as an experimental model. *Experimental parasitology*, 128(1), 91-96. <https://doi.org/10.1016/J.EXPPARA.2011.02.010>

Ramírez, J. D., Tapia-Calle, G., Muñoz-Cruz, G., Poveda, C., Rendón, L. M., Hincapié, E., & Guhl, F. (2014). Trypanosome species in neo-tropical bats: biological, evolutionary and epidemiological implications. *Infection, genetics and evolution: journal of molecular*

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

*epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases*, 22, 250—256.

<https://doi.org/10.1016/j.meegid.2013.06.022>

Reyna, A. (2021). *Prevalencia de trypanosoma vivax en moscas hematofa hemotrópicas.gas recolectadas en distintas zonas del Ecuador con previos reportes de enfermedades* [Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE].

<https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/25922>

Rodríguez-Bermúdez, R., Miranda, M., Baudracco, J., Fouz, R., Pereira, V., & López-Alonso, M. (2019). Breeding for organic dairy farming: what types of cows are needed? *The Journal of dairy research*, 86(1), 3—12. <https://doi.org/10.1017/s0022029919000141>

Sandoval, E., Espinoza, E., González, N., Morales, G., Montilla, W., & Jiménez, D. (1998). Encuesta serohematológica en bovinos tripanosusceptibles de dos unidades agroecológicas del Valle de Aroa. *Rev Científica FCV-LUZ*, 8, 235-238.

Seed, J. R., & Hall, J. E. (1992). Chapter 3 - Trypanosomes Causing Disease in Man in Africa. En J. P. Kreier & J. R. Baker (Eds.), *Parasitic Protozoa (Second Edition)* (Second Edi, pp. 85-155). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-092413-7.50008-8>

Sekoni, V. O. (1994). Reproductive disorders caused by animal trypanosomiasis: a review. *Theriogenology*, 42(4), 557—570. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(94\)90373-q](https://doi.org/10.1016/0093-691x(94)90373-q)

Sekoni, V. O., Rekwot, P. I., & Bawa, E. K. (2004). Effects of Trypanosoma vivax and Trypanosoma congolense infections on the reaction time and semen characteristics of Zebu (Bunaji) x Friesian crossbred bulls. *Theriogenology*, 61(1), 55-62. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(03\)00183-3](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(03)00183-3)

Silva Pereira, S., Jackson, A. P., & Figueiredo, L. M. (2022). Evolution of the variant surface

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

glycoprotein family in African trypanosomes. *Trends in Parasitology*, 38(1), 23-36.

<https://doi.org/10.1016/J.PT.2021.07.012>

Suárez, C., García, F., Román, 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.

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-)

[72692009000400002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000400002&lng=es&tlng=es)

Sumbria, D., Singla, L. D., Kumar, R., Bal, M. S., & Kaur, P. (2017). Comparative

seroprevalence and risk factor analysis of *Trypanosoma evansi* infection in equines from different agro-climatic zones of Punjab (India). *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*,

36(3), 971-979. <https://doi.org/10.20506/rst.36.3.2729>

Tafur, M., Chávez, A., Casas, E., & Serrano, M. (2002). PREVALENCIA DE *Trypanosoma*

*vivax* EN BOVINOS DE SELVA ALTA EN LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(2), 94-97.

<https://doi.org/10.15381/rivep.v13i2.7339>

Tizard, I. R. (2009). *Introducción a la inmunología veterinaria* (8a. ed.). Elsevier Health

Sciences.

Uzcanga, G., Mendoza, M., Aso, P. M., & Bubis, J. (2002). Purification of a 64 kDa antigen

from *Trypanosoma evansi* that exhibits cross-reactivity with *Trypanosoma vivax*.

*Parasitology*, 124(3), 287-299. <https://doi.org/10.1017/S0031182001001214>

Van Vinh Chau, N., Buu Chau, L., Desquesnes, M., Herder, S., Phu Huong Lan, N., Campbell,

J. I., Van Cuong, N., Yimming, B., Chalermwong, P., Jittapalapong, S., Ramon Franco, J.,

Tri Tue, N., Rabaa, M. A., Carrique-Mas, J., Pham Thi Thanh, T., Tran Vu Thieu, N.,

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

- Berto, A., Thi Hoa, N., Van Minh Hoang, N., ... Baker, S. (2016). A Clinical and Epidemiological Investigation of the First Reported Human Infection With the Zoonotic Parasite *Trypanosoma evansi* in Southeast Asia. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 62(8), 1002—1008. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw052>
- Vanhollebeke, B., Truc, P., Poelvoorde, P., Pays, A., Joshi, P. P., Katti, R., Jannin, J. G., & Pays, E. (2006). Human *Trypanosoma evansi* infection linked to a lack of apolipoprotein L-I. *The New England Journal of Medicine*, 355(26), 2752-2756. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa063265>
- Vickers, W. T., & Muratorio, B. (1988). Rucuyaya Alonso y la historia social y economica del Alto Napo, 1850-1950. *The Hispanic American Historical Review*, 68(3), 604. <https://doi.org/10.2307/2516544>
- Vohradsky, F. (1971). Signes cliniques, taux d'infestation journaliers, modifications hématologiques et pathomorphologiques sur du bétail infesté artificiellement par *Trypanosoma vivax*. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 24(2), 251-263. <https://doi.org/10.19182/REMT.7749>
- Waiswa, C., Azuba, R., Makeba, J., Waiswa, I. C., & Wangoola, R. M. (2020). Experiences of the one-health approach by the Uganda Trypanosomiasis Control Council and its secretariat in the control of zoonotic sleeping sickness in Uganda. *Parasite Epidemiology and Control*, 11, e00185. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2020.e00185>
- Wells, E. A., Betamcourt, A., & Ramirez, L. E. (1977). Serological evidence for the geographical distribution of *Trypanosoma vivax* in the New World. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 71(5), 448-449. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(77\)90055-4](https://doi.org/10.1016/0035-9203(77)90055-4)

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Woo, P. T. (1969). The haematocrit centrifuge for the detection of trypanosomes in blood.

*Canadian Journal of Zoology*, 47(5), 921-923. <https://doi.org/10.1139/z69-150>

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

**Anexo A**

**Tabla 2**

*Seroprevalencia de tripanosomosis confirmada por ELISAI en suero de ganado bovino por factor de riesgo analizado en la provincia de Napo*

Variable	n	Positivos	Negativos	% (CI 95%)
<b>Parroquia</b>				
Gonzalo Díaz de Pineda	66	23	43	34.85 (23.53-47.58)
<b>Sexo</b>				
Femenino	64	22	42	34.38 (22.95-47.3)
Masculino	2	1	1	50 (1.26-98.74)
<b>Raza</b>				
Ayrshire	1	0	1	0 (0-97.50)
Brown Swiss	3	1	2	33.33 (0.84-90.57)
Holstein Friesian	45	17	28	37.78 (23.77-53.46)
Jersey	3	2	1	66.67 (9.43-99.16)
Mestiza	13	2	11	15.38 (1.92-45.45)
Normando	1	1	0	100 (2.50-100.00)
<b>Grupo etario</b>				
Adulto (>18 meses)	66	23	43	34.85 (23.53-47.58)

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

**Anexo B**

**Tabla 3**

*Seroprevalencia de tripanosomosis confirmada por ELISAI en suero de ganado bovino por factor de riesgo analizado en la provincia de Sucumbíos*

Variable	n	Positivos	Negativos	% (CI 95%)
<b>Parroquia</b>				
Aguas Negras	76	31	45	40.79 (29.65-52.67)
<b>Sexo</b>				
Femenino	68	30	38	44.12 (32.08-56.68)
Masculino	8	1	7	12.50 (0.32-52.65)
<b>Raza</b>				
Brown Swiss	4	2	2	50.00 (6.76-93.24)
Mestiza	72	29	43	40.28 (28.88-52.50)
<b>Grupo etario</b>				
Ternero (0-6 meses)	1	0	1	0 (0-97.50)
Media (7-12 meses)	15	5	10	33.33 (11.82-61.62)
Vacona (13-18 meses)	3	0	3	0 (0-70.76)
Adulto (>18 meses)	57	26	31	45.61 (32.36-59.34)

“SEROPREVALENCIA DE TRIPANOSOMOSIS BOVINA EN LA REGIÓN AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

Anexo C

**Tabla 4**

*Seroprevalencia de tripanosomosis confirmada por ELISAI en suero de ganado bovino por factor de riesgo analizado en la provincia de Orellana*

Variable	n	Positivos	Negativos	% (CI 95%)
<b>Parroquia</b>				
García Moreno	83	7	76	8.43 (3.46-16.61)
<b>Sexo</b>				
Femenino	69	6	63	8.70 (3.26-17.97)
Masculino	14	1	13	7.14 (0.18-33.87)
<b>Raza</b>				
Gyrolando	1	0	1	0 (0-97.5)
Holstein Friesian	3	0	3	0 (0-70.76)
Mestiza	79	7	72	8.86 (3.64-17.41)
<b>Grupo etario</b>				
Media (7-12 meses)	3	0	3	0 (0-70.76)
Vacona (13-18 meses)	1	0	1	0 (0-97.5)
Adulto (>18 meses)	72	7	65	9.72 (4-19.01)
Sin datos	7	0	7	0 (0-40.96)