

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**PREVALENCIA DE AGENTES HEMOTRÓPICOS EN
BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) CRIADOS EN
COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO,
GUATEMALA**

ANA FABIOLA BRAN OCHOA

Médica Veterinaria

GUATEMALA, AGOSTO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**PREVALENCIA DE AGENTES HEMOTRÓPICOS EN BÚFALOS DE
AGUA (*Bubalus bubalis*) CRIADOS EN COLOMBA COSTA CUCA,
QUETZALTENANGO, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ANA FABIOLA BRAN OCHOA

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, AGOSTO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.A. RODOLFO CHANG SHUM
SECRETARIO:	M.Sc. LUCRECIA EMPERATRIZ MOTTA RODRIGUEZ
VOCAL I:	M.Sc. JUAN JOSÉ PREM GONZÁLEZ
VOCAL II:	LIC. ZOOT. MIGUEL ÁNGEL RODENAS ARGUETA
VOCAL III:	M.V. EDWIN RIGOBERTO HERRERA VILLATORO
VOCAL IV:	BR. CESAR FRANCISCO MONZÓN CASTELLANOS
VOCAL V:	P. AGR. JORGE PABLO ROSALES ROCA

ASESORES

M.V. VIVIAN LARIZA PINEDA ALVIZURIS

MSc. FREDY ROLANDO GONZÁLEZ GUERRERO

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

PREVALENCIA DE AGENTES HEMOTRÓPICOS EN BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) CRIADOS EN COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO, GUATEMALA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar el título de

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO A:

A Dios Todopoderoso: mi Creador, mi Roca, mi Padre Eterno y mi Salvador

A mi esposo: Víctor Alejandro Paredes Soto

A mis hijos: Gustavo José, Fabio Alejandro, Pablo David

A mis padres: Gustavo Adolfo Bran Rivera (†), Rosa María Ochoa de Bran

A mis hermanos: Heidi María Bran Ochoa, Juansebastian Bran Ochoa

A mis abuelos: Gustavo Adolfo Bran Andrade, María Magaly Abugarade de Bran (†)

A mi tía: Rosa María Bran Rivera

A mis amigos: Carla Nineth Morales Contreras, Mónica Elvira Sequen Siney, Gabriela Gómez, Hugo Barcarcel, Sergio Alejandro Martínez

A mi Patria: Guatemala

A mi Querida Casa de Estudios Superiores: Universidad de San Carlos de Guatemala

A mi Facultad: Medicina Veterinaria y Zootecnia

AGRADECIMIENTOS

- A Dios: tú fuiste quien me formó en el vientre de mi madre. Tú fuiste quien formó cada parte de mi cuerpo. Soy una creación maravillosa, y por eso te doy gracias. Todo lo que haces es maravilloso, ¡de eso estoy bien seguro! Tú viste cuando mi cuerpo fue cobrando forma en las profundidades de la tierra; ¡aún no había vivido un solo día, cuando tú ya habías decidido cuánto tiempo viviría! ¡Lo habías anotado en tu libro! Dios mío ¡qué difícil me resulta entender tus pensamientos! ¡Pero más difícil todavía me sería tratar de contarlos! ¡Serían más que la arena del mar! ¡Y aun si pudiera contarlos, me dormiría, y al despertar, todavía estarías contigo! A ti sea la gloria.
- A mi esposo: porque a pesar de todo siempre has estado allí.
- A mis hijos: porque ustedes han sido el motor de mi vida.
- A mis padres: por haber sido el medio para darme la vida.
- A mis hermanos: a mi manita por siempre recordarme de lo que podía ser capaz.
- A mis abuelos paternos: por enseñarme que con perseverancia siempre se logra llegar a la meta.
- A mi querida tía Rose: por ser mi incondicional y por apoyarme siempre.
- A mi querida amiga: Carla Nineth Morales por siempre ser mi persona favorita por acompañar mi camino a lo largo de tan loable carrera

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
3.1.	Generales.....	4
3.2.	Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1.	Generalidades del Búfalo de agua (<i>Bubalus bubalis</i>).....	5
4.2.	Razas importantes del Búfalo de agua	5
4.3.	Principales características anatómicas del búfalo de agua.....	5
4.3.1.	Raza Carabao	6
4.3.2.	Raza Mediterránea	6
4.3.3.	Raza Murrah.....	6
4.3.4.	Raza Nili-Ravi	7
4.3.5.	Raza Jafarabadi.....	7
4.3.6.	Raza Trinitaria.....	7
4.3.7.	Raza Surti	7
4.4.	Principales características fisiológicas del Búfalo de agua	8
4.5.	Principales características conductuales del búfalo de agua.....	8
4.6.	Ventajas productivas de la crianza de Búfalos de agua	9
4.7.	Distribución geográfica del Búfalo de agua (<i>Bubalus bubalis</i>).....	10
4.8.	Situación Actual de Guatemala	10
4.9.	Agentes hemotrópicos	11
4.9.1.	<i>Anaplasma marginale</i>	11
4.9.1.1.	Características morfológicas.....	11
4.9.1.2.	Transmisión	12
4.9.1.3.	Patogenia.....	14
4.9.1.4.	Signos clínicos	14
4.9.2.	<i>Babesia bigemina/bovis</i>	14

4.9.2.1.	Características morfológicas.....	14
4.9.2.2.	Transmisión.....	15
4.9.2.3.	Patogenia.....	16
4.9.2.4.	Signos clínicos.....	16
4.9.3.	<i>Tripanosoma vivax</i>	16
4.9.3.1.	Características Morfológicas.....	16
4.9.3.2.	Transmisión.....	17
4.9.3.3.	Patogenia.....	18
4.9.3.4.	Signos Clínicos.....	18
4.10.	Diagnóstico de hemoparásitos.....	18
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
5.1.	Materiales.....	19
5.1.1.	Recursos Humanos.....	19
5.1.2.	Recursos biológicos.....	19
5.1.3.	Recursos de campo.....	19
5.2.	Métodos.....	20
5.2.1.	Área de estudio.....	20
5.2.2.	Población del estudio.....	20
5.2.3.	Diseño de estudio.....	21
5.2.4.	Metodología de campo.....	22
5.2.5.	Metodología de laboratorio.....	22
5.2.6.	Análisis estadístico.....	22
5.2.7.	Variables a analizar.....	22
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
6.1.	Resultados.....	23
6.2.	Análisis y Discusión de resultados.....	24
VII.	CONCLUSIONES.....	26
VIII.	RECOMENDACIONES.....	27
IX.	RESUMEN.....	28
	SUMMARY.....	29
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
XI.	ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1

Tamaño de Muestra necesaria para detectar la presencia o ausencia de una enfermedad. 21

Tabla 2

Porcentaje de casos positivos y negativos a agentes hemotrópicos en 34 muestras sanguíneas de búfalos de agua, por medio de microscopia de frotis sanguíneo con tinción de Giemsa.23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1

Esquema del ciclo biológico de *Anaplasma marginale* en garrapata y
hospedero..... 13

Figura 2

Ciclo Biológico de *Babesia* spp..... 15

Figura 3

Multiplicación de *Trypanosoma* spp en la circulación sanguínea..... 17

Figura 4

Prevalencia de agentes hemotrópicos en búfalos de agua..... 23

I. INTRODUCCIÓN

A pesar de que la crianza de búfalos de agua en Guatemala ha incrementado en los últimos años por ser un negocio agropecuario con bajos costos de producción, existe poca información acerca de la situación sanitaria de la especie *Bubalus bubalis*, específicamente con relación a la prevalencia de enfermedades hemotrópicas en la especie. La escasez de datos epidemiológicos representa una limitación para el control, prevención y tratamiento de enfermedades que pueden afectar a las explotaciones bufalinas del país, sobre todo en aquellas ubicadas en condiciones donde existe mayor presencia de vectores de agentes hemotrópicos.

Las enfermedades causadas por agentes hemotrópicos desarrollan bajas tasas de mortalidad, sin embargo presenta altas tasas de morbilidad pasando muchas veces por desapercibida y confundida con otras enfermedades que repercuten fuertemente en los índices de producción cárnica y láctea en la especie, (Ríos et al., 2010) esto sin sumar los altos costos en el tratamiento que implica, lo cual incrementa los costos productivos, dejando de considerarse la crianza de búfalos de agua como un negocio de bajos costos de producción.

Conociendo el impacto que tienen las enfermedades hemotrópicas en la especie *Bubalus bubalis* desde el punto de vista productivo y reproductivo, la presente investigación tiene como principal objetivo, conocer el número de casos positivos a agentes hemotrópicos en ejemplares pertenecientes a una determinada finca del municipio Colomba Costa Cuca, lo cual se llevó a cabo a través del estudio de muestras sanguíneas con una técnica directa de microscopía con tinción.

Además de conocer los casos positivos en una determinada explotación bufalina en Guatemala, esta investigación permitió tipificar al o los hemoparásitos causantes de esta enfermedad que impacta sobre la salud de dicha especie en el país.

II. HIPÓTESIS

- El 25% de las muestras procesadas procedentes del hato estudiado son positivas a parásitos hemotrópicos.
- Los principales agentes hemotrópicos causantes de los casos positivos en la explotación bufalina de Colomba son *Anaplasma* spp y *Babesia* spp.

III. OBJETIVOS

3.1. Generales

- Generar información acerca de la prevalencia de enfermedades hemotrópicas en explotaciones de búfalos de agua criados en la región suroccidente de Guatemala.

3.2. Específicos

- Establecer la prevalencia de parásitos hemotrópicos en búfalos de agua criados en una explotación del suroccidente de Guatemala.
- Identificar agentes hemotrópicos de los casos positivos detectados en la especie *Bubalus bubalis*.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Generalidades del Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*)

El búfalo de agua conocido también como búfalo doméstico o asiático (Maitret & de la Cruz, 2021), es considerado un animal de usos múltiples, fácil de manejar, longevo y de producción económica (de la Cruz-Cruz et al., 2022). La domesticación de esta especie se remonta a hace miles de años, siendo hoy considerado como una sucesión exitosa, por los múltiples beneficios que se obtienen a través de la reproducción y producción de esta especie (Barboza, 2011).

Es considerada una explotación económicamente rentable, ya que se caracteriza por producir leche, carne, cuero, trabajo y excremento ante condiciones desfavorables del medio (López, 2013). Hoy en día también se le reconoce al búfalo de agua gracias a su adaptabilidad como un medio para el control del crecimiento excesivo de plantas en los humedales, permitiendo la recuperación de espejos de agua y mejoramiento del barro expuesto (Barboza, 2011).

4.2. Razas importantes del Búfalo de agua

Bubalus bubalis cuenta con 16 razas índicas siendo las de mayor importancia económica: Carabao, Mediterránea, Murrah, Nili-Ravi, Jafarabadi, Trinitaria y Surti (Almaguer, 2007; Canizales, 2011; Maitret & de la Cruz, 2021).

4.3. Principales características anatómicas del búfalo de agua

Las características físicas de *Bubalus bubalis* varían de acuerdo a las diferentes razas de la especie. Generalmente es un animal musculoso, con un largo de cuerpo aproximado de 2.5 metros, prolongado y redondeado, piernas regulares, cuello corto y grueso sin papada, frente grande, cola corta; cuernos largos, fuertes y

anchos de raíz, pezuñas conversas y anchas, colores que van desde el gris, gris/negrusco a negro, costados rojos y fondo de pelaje negro con buena conformación de grupa, llegando a obtener pesos de entre 600-800 kg en machos y 600 kg en hembras (Chacón et al., 2019; Almaguer, 2007).

4.3.1. Raza Carabao

Los búfalos de agua de esta raza poseen un cuerpo corto, vientre ancho y ubre pequeña con pelaje de coloración gris pardo con manchas blancas especialmente en patas, frente y cuello en donde se pueden observar en forma de collar. Poseen una frente y morro ancho, cara corta, ojos prominentes y cuello largo sin diferencias marcadas entre sexos (Maitret & de la Cruz, 2021; Almaguer, 2007).

4.3.2. Raza Mediterránea

Presentan un cuerpo ancho en relación con el largo, patas robustas y cortas, cruz prominente, pecho profundo y abdomen voluminoso con ubre de tamaño mediano. Con cara alargada, angosta y con escasos pelos largos a nivel de la mandíbula, cuentan con cuernos medianos direccionados hasta formar una media luna. En relación con la coloración de pelaje se pueden encontrar ejemplares que van desde el marrón oscuro al negro pizarra (Maitret & de la Cruz, 2021; Almaguer, 2007).

4.3.3. Raza Murrah

De conformación compacta, con extremidades cortas y huesos pesados, se caracterizan por presentar cuernos de color negro y espiralados ubicados en una cabeza corta. Poseen una ubre bien desarrollada con pezones de fácil manipulación y tracción, convirtiéndola en una raza excelente para la producción lechera. En relación con el color de piel y pelaje, esta raza presenta únicamente el color negro azabache (Maitret & de la Cruz, 2021; Almaguer, 2007).

4.3.4. Raza Nili-Ravi

Se caracteriza por la presencia de machas blancas en frente, morro, patas y cola, la coloración habitual de pelaje es negro, aunque también se pueden encontrar ejemplares marrones. También se caracterizan por tener poca pigmentación en el iris, dando una apariencia de tener ojos celestes. Al igual que la raza Murrah son excelentes productoras lecheras con una diferenciación en la longitud de los pezones, siendo más largos en las hembras Nili-Ravi (Maitret & de la Cruz, 2021; Almaguer, 2007).

4.3.5. Raza Jafarabadi

Representa la raza de mayor tamaño de la especie *Bubalus bubalis*, con una enorme capacidad torácica sumado a una excelente conformación de ubre. Posee una frente ancha con cuernos pesados y anchos, que finalizan en un rulo espiralado hacia atrás (Maitret & de la Cruz, 2021; Almaguer, 2007).

4.3.6. Raza Trinitaria

Excelente productor cárnico gracias a sus características de caja torácica profunda, pecho ancho, musculoso con tren posterior muy desarrollado. Posee cuernos planos y cortos, direccionados hacia atrás y curvándose ligeramente hacia arriba (Maitret & de la Cruz, 2021; Almaguer, 2007).

4.3.7. Raza Surti

La piel de esta raza puede ser de color negro o gris rosada, mientras que el color del pelaje puede ser marrón, blanco o gris. Una característica típica es la presencia de dos collares blancos, uno cerca de las orejas y otra en la base del cuello. Con orejas más largas que la raza Murrah, también cuentan con cuernos medianos en forma de hoz que finalizan con gancho en los extremos (Maitret & de la Cruz, 2021; Almaguer, 2007).

4.4. Principales características fisiológicas del Búfalo de agua

- Poseen menor número de glándulas sudoríparas en comparación a los bovinos, motivo por el cual requieren de baños continuos para regular la temperatura corporal. Sin embargo, posee glándulas sebáceas muy desarrolladas que a su vez segregan una sustancia que cubre la superficie de la piel y la hace resbaladiza al fango.
- Derivado a la gran cantidad de melanina que poseen, estos les permiten retener los rayos ultravioletas, protegiéndolo de efectos perniciosos y favoreciendo la termorregulación entre un 70-90%.
- Excelente conversión alimenticia por poseer papilas ruminales con mayor desarrollo, mayor superficie de absorción de los productos de fermentación y mayor longitud del tracto gastrointestinal en comparación al bovino.
- Mayor resistencia a las enfermedades, gracias a su constitución física en general y mayor grosor en cuero (epidermis de 6-7 mm).
- Cuentan con mayor concentración de protozoos ciliados específicos que juegan un papel importante en la digestibilidad de celulosa y nitrógeno no proteico para la síntesis de proteína.
- Gracias a sus características anatómicas y fisiológicas los búfalos de agua tienen poca posibilidad de desarrollar cuadros de mastitis, ya que desarrollan barreras como una mayor producción de queratina en el canal de pezón (Chacón et al., 2019; Mitat-Valdes, 2011; Barboza, 2011).

4.5. Principales características conductuales del búfalo de agua

- Rumiantes de instinto gregario de hábitos nocturnos.
- Disfrutan permanecer en áreas sociales de baño de lodo, lo cual favorece romper los ciclos de ectoparásitos.
- Docilidad y mansedumbre.
- Gran capacidad de aprender buenos y también malos hábitos gracias a su memoria.

- Posee un desarrollado sentido del olfato, razón por la cual mantiene la cabeza elevada.

(López, 2013; Barboza, 2011)

4.6. Ventajas productivas de la crianza de Búfalos de agua

Con una longevidad superior a la de los bovinos que puede llegar a ser de entre 20 y 30 años sumado a una vida reproductiva útil dentro de los primeros 20 años, representa una gran ventaja para el productor al obtener más crías por mayor tiempo. Además, es importante mencionar que la longevidad de esta especie está directamente relacionada a la resistencia obtenida, gracias a sus características físicas; al poseer una excelente constitución física sumado a la calidad del cuero de estos (López, 2013).

Con relación a la alimentación, el búfalo de agua gracias a su rusticidad se alimenta de todo tipo de pastos e inclusive puede llegar a comer debajo del agua (Almaguer, 2007), permitiéndole al productor ofrecer como alimento vegetación y pastos de rechazo que incluye todas las partes de las plantas: hojas, tallos, frutos, cortezas, entre otros (Barboza, 2011).

Bubalus bubalis es hoy día el segundo productor de leche a nivel mundial por volumen producido, con sobresalientes características nutricionales (Ghezzi et al., 2020), siendo su producción diaria de alrededor de 5 litros y un rendimiento en queso de 1kg/ 8 litros de leche, relacionado a su alto contenido en grasa, proteínas y minerales (Almaguer, 2007).

La carne de búfalo de agua es realmente apreciada porque al igual que la leche contiene excelentes características nutricionales, de las cuales resaltan el bajo contenido de colesterol (30-40% menor al ganado vacuno), lípidos (70-100% menor al ganado vacuno), y mayor contenido de ácidos grasos saturados/insaturados, proteínas y hierro que le confiere a la carne su característico

color rojizo (de la Cruz-Cruz et al., 2022; Barboza, 2011). La precocidad del búfalo de agua le permite alcanzar pesos de hasta 400-450 kg a los dos años, desarrollando una mayor masa muscular a nivel del cuarto posterior en comparación al ganado bovino (Almaguer, 2007).

Considerado como el tractor del oriente, el búfalo de agua puede llegar a trabajar de 16-18 horas diarias, con capacidad de halar o arrastrar a una velocidad de 6-8 km/h y mover cargas de hasta 1500 kg, lo cual ha sido de beneficio sobre todo en las áreas de cultivo de palma africana que se encuentran en áreas bajas e inundables donde difícilmente puede ingresar transporte de carga (López, 2013; Barboza, 2011; (Cely & Plazas, 2018). La fuerza de trabajo generada por la especie *Bubalus bubalis*, está asociado con características anatómicas como: pezuña hendida, alzada media, caja torácica profunda, extremidades cortas y flexibilidad en articulaciones (Cely & Plazas, 2018).

4.7. Distribución geográfica del Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*)

Actualmente gran parte de Latinoamérica posee importantes explotaciones bufalinas (Mitat-Valdes, 2011), siendo la región de América del Sur la de mayor número de cabezas.

4.8. Situación Actual de Guatemala

De acuerdo con Maitret & de la Cruz (2021), Guatemala cuenta con una población aproximada de 5,000 búfalos de agua, sin embargo, se presenta escasez en la información poblacional de esta especie en el país. Solamente se cuenta con información que indica que se muestrearon un total de 95 fincas que registraron un total de 1948 cabezas de búfalos, repartidas en los departamentos de Escuintla, Retalhuleu, Petén y Alta Verapaz (INE, 2003; Pérez, 2019).

La introducción de la especie *Bubalus bubalis* a Guatemala de acuerdo con Perulactea (2014), fue realizada hace aproximadamente 40 años con intención de crianza, lo cual ha sido de gran beneficio ante el incremento constante en el precio de carnes procedentes de otras especies.

En Guatemala se han realizado varios estudios epidemiológicos enfocados en conocer la prevalencia de enfermedades como brucelosis, leucosis, tuberculosis, diarrea viral bovina (DVB) e infección respiratoria bovina (IBR) en búfalos de agua pertenecientes al país, que han aportado información valiosa para la generación de medidas de control y prevención contra dichas enfermedades (Llerena, 2019; Pérez, 2019).

4.9. Agentes hemotrópicos

Se cree que debido a la rusticidad que presenta la especie, son resistentes a muchas enfermedades, sin embargo, se conoce que los búfalos de agua son susceptibles a los mismos agentes infecciosos que afectan al ganado vacuno, siendo éstos principalmente: virus, bacterias y parásitos (Grazziotto et al., 2020).

La terminología hemotrópico ha sido atribuida a las infecciones causadas por *Tripanosoma vivax*, *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina* y/o *B. bovis* (Bolívar et al., 2014).

Se denominan parásitos hemotrópicos a aquellos que viven y se reproducen dentro del sistema circulatorio del animal, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos a nivel mundial siendo los principales vectores, las moscas. Los parásitos hemotrópicos representan un factor limitante para el desarrollo de la ganadería, especialmente en Latinoamérica (Salamanca-Carreño et al., 2018).

4.9.1. *Anaplasma marginale*

4.9.1.1. Características morfológicas

Bacteria gramnegativa intracelular obligada de forma redondeada u oval, con un diámetro de 0.3 a 0.8 μm y cuerpos agregados granulares densos rodeados por una membrana de 40-50 μm de espesor con espacios periplásmicos irregulares sin cápsula. Esta bacteria posee la habilidad de replicarse dentro de los eritrocitos a

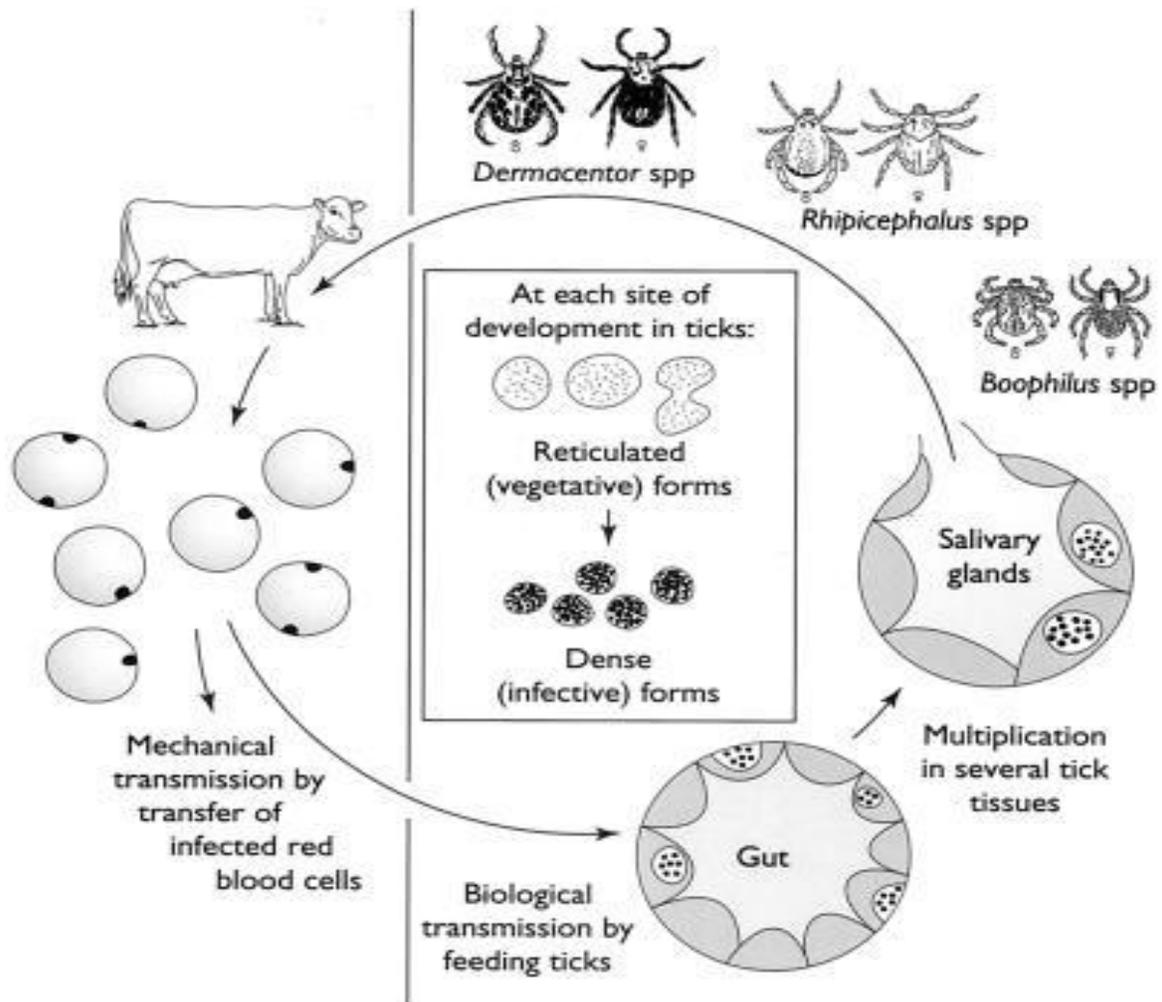
través de fisión binaria para formar otros organismos individuales dentro de una vacuola simple (Luna-Castro et al., 2010; Corona et al., 2005; Ahmad, 2015).

4.9.1.2. Transmisión

Biológicamente *Anaplasma marginale* es transmitido por más de 20 especies de garrapatas, pero en áreas donde no se encuentra presente este vector puede llevarse a cabo mecánicamente por medio de la picadura de artrópodos del género *Tabanus*, *Stomoxys* inclusive mosquitos, o a través de fómites contaminados con sangre infectada como jeringas u instrumentos empleados para el manejo de animales susceptibles (Figura 1). Además de las formas de transmisión mencionadas, también existe la transmisión vía transplacentaria durante la gestación de las especies susceptible a esta bacteria (Kocan et al., 2003).

Figura 1

Esquema del ciclo biológico de *Anaplasma marginale* en garrapata y hospedero



“Los eritrocitos infectados son ingeridos por garrapatas tras la alimentación. El primer sitio de infección de *Anaplasma marginale* en las garrapatas en las células intestinales, cuando las garrapatas se alimentan por segunda vez, muchos tejidos de los mismos se infectan, incluidas las células de las glándulas salivales, desde donde se transmite la rickettsia al hospedero vertebrado. En las células de las garrapatas infectadas se encuentran dos formas de *Anaplasma marginale*: reticulada y densa, que es la forma infecciosa y puede sobrevivir extracelularmente”.

Fuente: (Palmer et al., 1999).

4.9.1.3. Patogenia

Enfermedad del ganado adulto cuyo agente etiológico desarrolla dentro del mismo eritrocito maduro una vacuola en donde se lleva a cabo la replicación de la misma por medio de fusión binaria, obteniendo hasta ocho organismos individuales, los cuales salen del eritrocito infectado por medio de mecanismos no líticos, infectando eritrocitos cercanos (Corona et al., 2005; Rodríguez & García, 2003). El período de incubación oscila entre 7 y 60 días, con un promedio de 28 días, donde los eritrocitos infectados son posteriormente fagocitados por las células reticuloendoteliales del hospedero produciendo el cuadro clínico de la enfermedad (Kocan et al., 2003).

4.9.1.4. Signos clínicos

Dentro de las primeras manifestaciones que se observan en el hospedero vertebrado se encuentra; la disminución progresiva de producción láctea y anorexia parcial (Benavides et al., 2012). Sin embargo, también se desarrollan otros síntomas como: fiebre, aborto, letargo, ictericia y muerte en animales mayores de 2 años, los animales que sobreviven se convierten en portadores de la enfermedad (Kocan et al., 2003).

4.9.2. *Babesia bigemina/bovis*

4.9.2.1. Características morfológicas

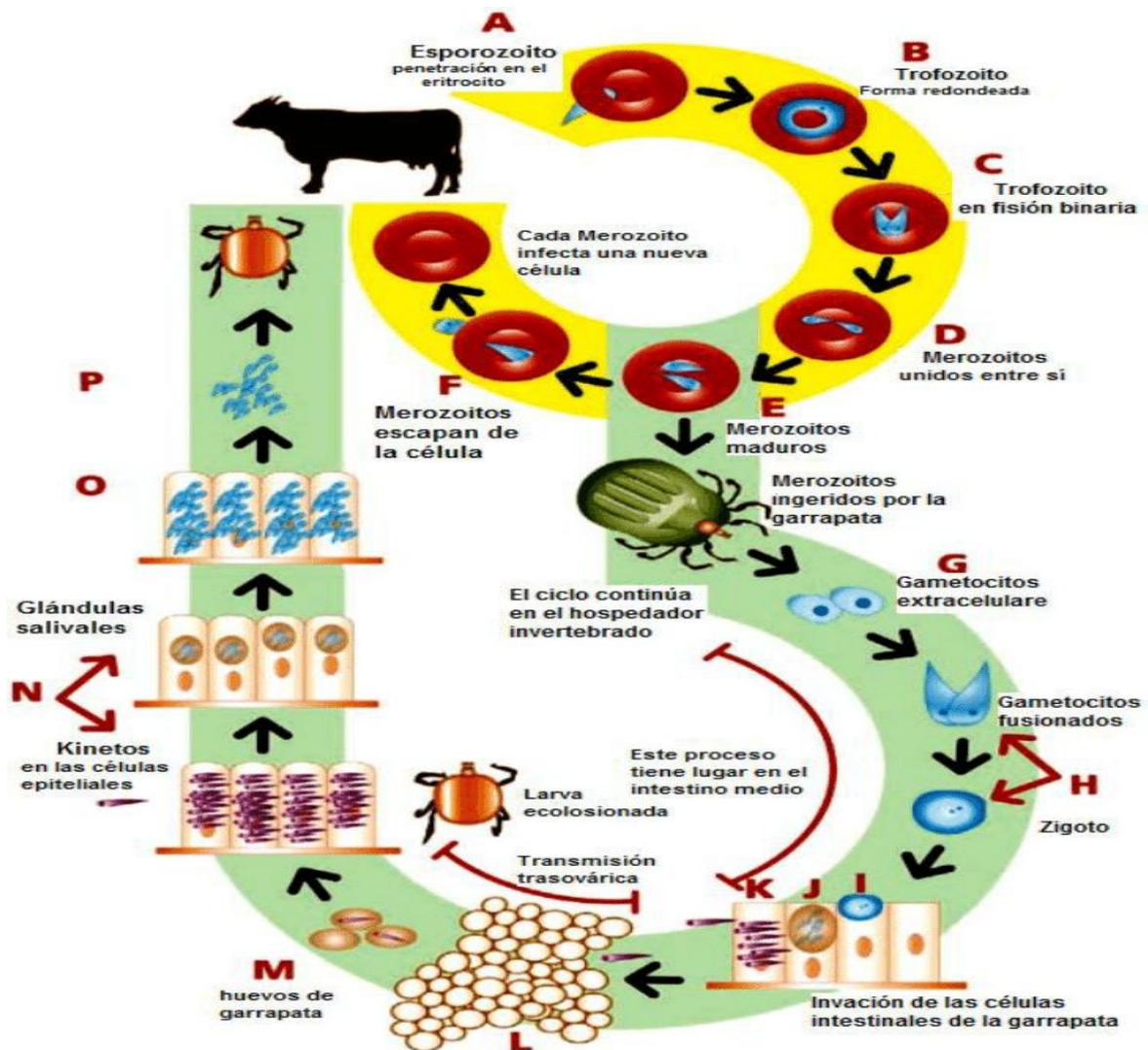
Babesia bigemina se puede encontrar frecuentemente en forma de pera, mide aproximadamente de 3-3,5 μm de largo y entre 1-1,5 μm de ancho que a menudo se encuentran en pares que forman un ángulo (OIE, 2021). Presenta en su estructura una membrana citoplasmática densa y simple, y un retículo endoplasmático de aspecto vesicular compuesto de granulos de diferentes densidades, sumado a un citoplasma que aparece como una masa homogénea donde se puede observar estructuras como vacuolas (Todorovic et al., 1971).

4.9.2.2. Transmisión

La transmisión de *Babesia bigemina* (Figura 2) se lleva a cabo a través de la interacción del agente etiológico-vector-hospedero, siendo los únicos vectores biológicos las garrapatas en especial las del género *Ixodes* (Mateus, 1990).

Figura 2

Ciclo Biológico de *Babesia* spp.



Fuente: (Mosqueda et al., 2012)

4.9.2.3. Patogenia

Tras la inoculación de esporozoitos de *Babesia* por las fases larvarias o ninfas del vector principal al hospedero vertebrado, las mismas viajan a través del torrente sanguíneo hasta alcanzar a los eritrocitos donde pasa de esporozoito a trofozoíto, este último se multiplica a través de procesos de gemación o fisión binaria formando dos o más merozoitos que se adhieren a las células rojas cercanas, desencadenando la invaginación de la membrana que permite el ingreso del hemoparásito, dando origen a una vacuola que posteriormente desaparece tras la destrucción del eritrocito quedando libre en la hemoglobina para continuar infectando otras células rojas (Morilla, 1981), manifestando luego de 2 a 3 semanas signos clínicos de la enfermedad, con un período de incubación de aproximadamente 4-5 días para *Babesia bigemina* (The Center for Food Security and Public Health [CFSPH], 2008).

4.9.2.4. Signos clínicos

En general el hospedero vertebrado infectado por *Babesia bigemina* desarrolla hemólisis producto de la patogenia, que permite la presentación de signos como: anorexia, fiebre, debilidad, apatía, palidez en mucosas, diarrea o estreñimiento, disnea o taquipnea, taquicardia, abortos e infertilidad. Particularmente, *Babesia bigemina* desarrolla anemia acompañada de hemoglobinuria y hemoglobinemia y en casos subagudos ictericia. La muerte de los animales afectados se produce por signos como la debilidad y anorexia de estos (CFSPH, 2008).

4.9.3. *Tripanosoma vivax*

4.9.3.1. Características Morfológicas

Tripanosoma vivax presenta un largo de cuerpo promedio de entre 21 a 25.4 μm , el cual incluye de 3 a 6 μm del flagelo libre. Presenta forma lanceolada con un flagelo prominente el cual inicia con una bolsa flagelar que recorre el cuerpo del hemoparásito de manera ondulante, finalizando el extremo posterior en forma roma y bulbosa. Se puede observar una membrana ondulante a lo largo del cuerpo, el

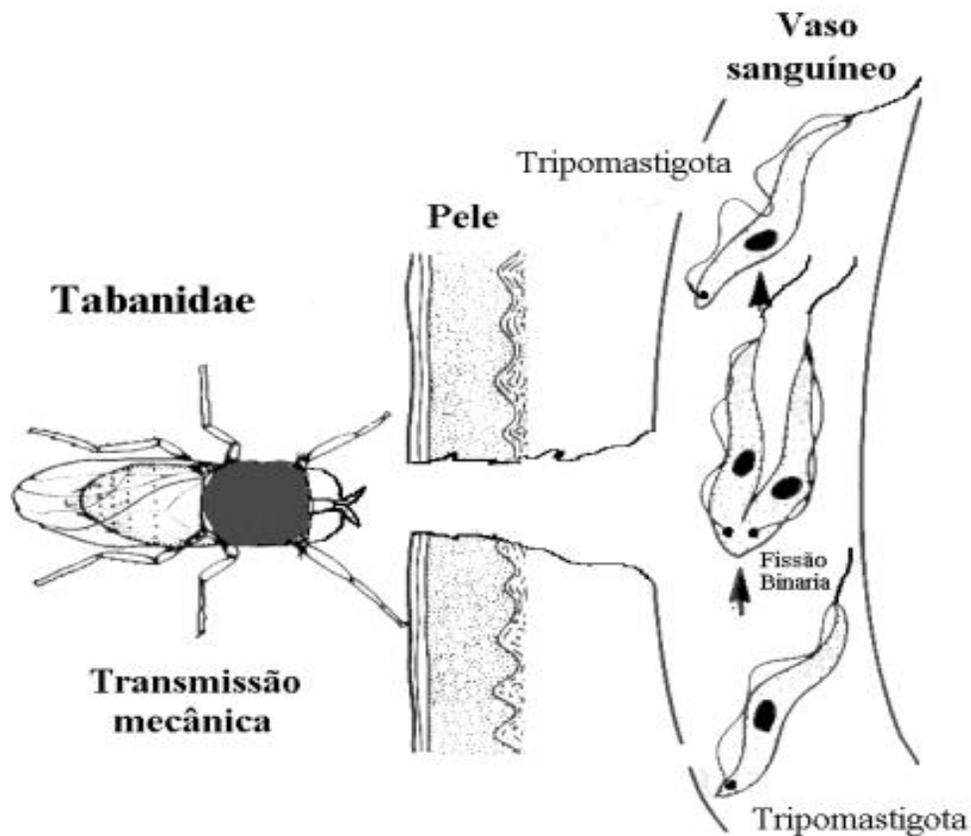
cual luce externamente ligeramente rugosa, presentando pliegues o surcos que recorren al hemoparásito longitudinalmente (Gómez et al., 2014).

4.9.3.2. Transmisión

Mecánicamente es transmitido por dípteros hematófagos de la familia Tabanidae, (Figura 3) por las moscas *Stomoxys calcitrans*, *Haematobia irritans* y otros autores reportan la transmisión vía transplacentaria (Ruiz et al., 2017).

Figura 3

Multiplicación de *Tripanosoma* spp en la circulación sanguínea.



Fuente: (Manchado et al., 2022).

4.9.3.3. Patogenia

Tripanosoma vivax se multiplica a través de fisión binaria posterior a la picadura del vector, viajando por los capilares linfáticos, continuando su viaje por los nódulos linfáticos hasta llegar al torrente sanguíneo donde continua su multiplicación. El período de incubación del hemoparásito varía entre 9 a 60 días, lo cual dependerá directamente de la virulencia de la cepa y susceptibilidad del animal (Instituto Nacional de Transformación Agraria [INTA], 2018).

4.9.3.4. Signos Clínicos

En los animales afectados por este hemoparásito se puede observar fiebre, emaciación, disentería y anemia principalmente que puede llegar a ocasionar la muerte del animal. Sin embargo, también se puede desarrollar la infección de forma subclínica o asintomática (Bolívar, 2006).

4.10. Diagnóstico de hemoparásitos

Existen dos métodos para el diagnóstico de agentes hemotrópicos: método serológico y parasitológico, presentando este último baja sensibilidad en infecciones crónicas o parasitemia en bajos niveles (Tamasaukas et al., 2010) sin embargo, el método parasitológico directo que es conocido como frotis sanguíneo, presenta la ventaja de ser rápida y de bajo costo (Salamanca et al., 2018).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Recursos Humanos

- Tesista
- Asesores de tesis
- Personal de finca
- Técnicos de laboratorio

5.1.2. Recursos biológicos

- 34 muestras sanguíneas provenientes de búfalos de agua para el estudio.

5.1.3. Recursos de campo

- Cámara de celular
- Computadora
- Botas de hule
- Overol
- Lapiceros
- Marcadores punta fina
- Portapapeles
- Hojas
- Libreta
- Guantes de látex
- 50 tubos vacutainer
- 50 agujas #21

- 50 tubos de ensayo sin anticoagulante
- Alcohol 70%
- Algodón
- Gradilla porta tubos de ensayo
- Hielera
- Refrigerantes
- Lazos de sujeción

5.2. Métodos

5.2.1. Área de estudio

El estudio fue realizado en una finca dedicada a la explotación bufalina, en el municipio de Colomba Costa Cuca del departamento de Quetzaltenango, ubicado en el suroccidente del país con una latitud norte $14^{\circ} 42' 26''$ y longitud oeste $91^{\circ} 43' 44''$. Posee una extensión territorial de 212 kilómetros cuadrados con una altitud que varía de 101.31 a 1,500 msnm, predominando el clima templado y alta pluviosidad debido a su ubicación transicional entre el altiplano y costa sur (Rodríguez, 2016).

5.2.2. Población del estudio

El hato bufalino cuenta con un aproximado de 250 animales entre 2 a 9 años. A partir de esta población se calculó el tamaño de muestra (Tabla 1) necesario para detectar la prevalencia de enfermedades hemotrópicas, empleando una prevalencia esperada del 7,9%, como la encontrada por Bravo (2018), quien realizó un estudio en México bajo condiciones climáticas y geográficas similares al estudio. Sumado a lo establecido por la fórmula estadística para determinar el tamaño de muestra, se consideró el costo de cada prueba para la detección y tipificación de agentes hemotrópicos en muestras sanguíneas procedentes de búfalos de agua.

Fórmula según Canon & Roe

$$n = \frac{(1 - (1 - \alpha)^{1/D} (N - \frac{1}{2} (SeD - 1)))}{Se}$$

Donde:

α : nivel de significancia

D: Prevalencia esperada

N: Tamaño de la población

Se: Nivel de sensibilidad

Tabla 1

Tamaño de Muestra necesaria para detectar la presencia o ausencia de una enfermedad.

TAMAÑO DE LA POBLACIÓN	250
NIVEL DE CONFIANZA	95%
SENSIBILIDAD	100%
PREVALENCIA ESPERADA	7,90%
TAMAÑO DE MUESTRA (n)	34

5.2.3. Diseño de estudio

Epidemiológico descriptivo de tipo transversal.

5.2.4. Metodología de campo

Las muestras sanguíneas fueron tomadas en colaboración de médicos veterinarios asesores y personal de la Finca a cargo de la explotación bufalina. El manejo y sujeción de los animales previo a la toma de muestras sanguíneas se mantuvo apegado a las normas de bienestar animal, empleando materiales y recursos necesarios para la obtención de dichas muestras. Las muestras fueron obtenidas de la vena marginal de la nariz de cada uno de los ejemplares seleccionados para el estudio, las cuales posteriormente fueron colocadas en tubos de ensayo con anticoagulante, debidamente identificadas con nombre y número de cada búfalo, para ser posteriormente almacenadas y transportadas en hielera con refrigerante hasta el laboratorio de elección para el procesamiento de las muestras.

5.2.5. Metodología de laboratorio

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio ULTRALAB, quienes emplearon técnicas directas como la microscopía de frotis periférico con tinción de Giemsa, para la identificación y tipificación de hemoparásitos por sus características morfológicas dentro de eritrocitos del animal infectado.

5.2.6. Análisis estadístico

Para este estudio será empleada la estadística descriptiva, estableciendo la fórmula de prevalencia ($\text{Prevalencia} = \frac{\text{número de casos positivos}}{\text{total de animales muestreados}} * 100$) cuyos datos serán representados a través de tablas y gráficos que ayuden al lector a comprender la recolección y procesamiento de los datos obtenidos en el estudio.

5.2.7. Variables a analizar

1. Casos positivos a hemoparásitos
2. Género de hemoparásito afectante

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

Se muestreó un total de 34 búfalos de agua, (Tabla 2) cuyas muestras sanguíneas fueron analizadas mediante microscopía de frotis sanguíneo con tinción de Giemsa, obteniendo resultados negativos en el 100% de las muestras sanguíneas procedentes de los sujetos del estudio (Figura 4).

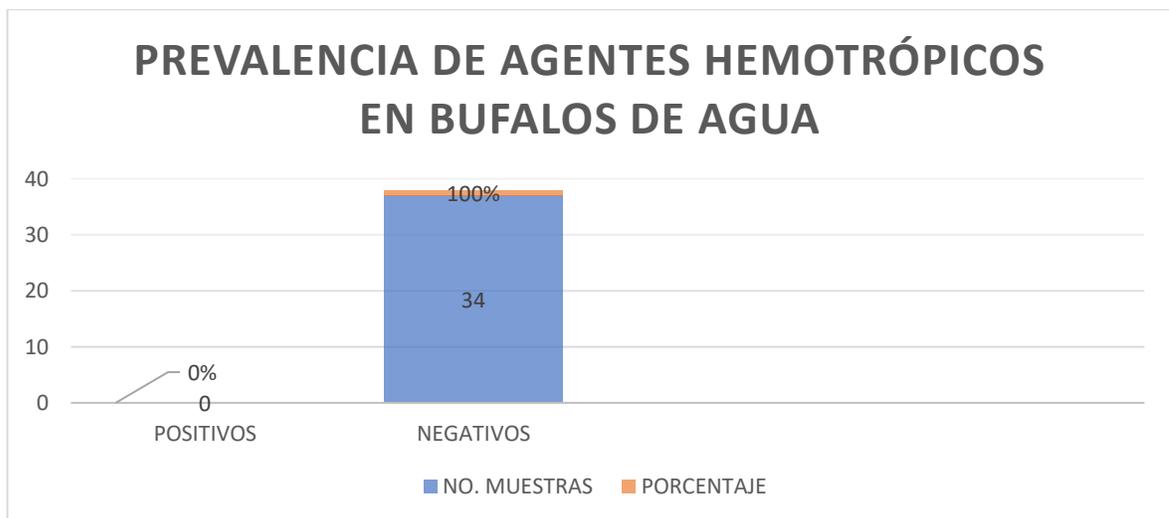
Tabla 2

Porcentaje de casos positivos y negativos a agentes hemotrópicos en 34 muestras sanguíneas de búfalos de agua, por medio de microscopia de frotis sanguíneo con tinción de Giemsa.

POSITIVAS	NEGATIVAS
0(0%)	34 (100%)

Fuente: Elaboración propia

Figura 4



Fuente: Elaboración propia

Al obtener resultados negativos en todas las muestras analizadas, automáticamente no se pudo determinar el género de agente hemotrópico afectante que era otra de las variables a analizar en el estudio.

6.2. Análisis y Discusión de resultados

Con condiciones de estudio similares al realizado por (Bravo, 2018) se esperaba encontrar una prevalencia aproximada del 7-8% de los casos estudiados en la explotación bufalina ubicada en el suroccidente del país. Sin embargo, al analizar los resultados obtenidos tras el análisis de muestras sanguíneas de la explotación bufalina ubicada en Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango se encontró una tasa de prevalencia del 0% a agentes hemotrópicos.

Para el estudio se optó por un método de diagnóstico directo como lo es el estudio de frotis que, de acuerdo con Rimbaud et al. (2018), es el método adecuado para el diagnóstico de hemoparásitos; sin embargo, es un método que requiere de personal capacitado, muestras sanguíneas apropiadas (Benavidez et al., 2012) y niveles de parasitemia altos ya que es un método que posee baja sensibilidad analítica (Böse et al., 1995). De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio realizado por Obregón (2012), de 52 muestras analizadas por medio de frotis sanguíneo únicamente el 9,6% fueron positivas a comparación de los resultados obtenidos por medio del estudio PCR, en donde encontraron resultados positivos en el 90,4% de las muestras, esta diferencia de resultados en ambas técnicas está relacionada con el hecho de que la técnica de frotis sanguíneo detecta agentes hemotrópicos a niveles de parasitemia superiores a 10^6 EI/ml de sangre.

Según Ríos, et al., (2010) se debe tomar en cuenta que el reconocimiento de agentes hemotrópicos se ha realizado en base de la descripción morfológica en el ganado vacuno, pero en búfalos puede no encontrarse las formas típicas de los agentes hemotrópicos, dificultando el reconocimiento de estos durante la observación de frotis sanguíneos por parte del laboratorista.

No se descarta que los resultados obtenidos durante el estudio puedan estar relacionados con hábitos termorreguladores de la especie *Bubalus bubalis* como revolcarse en el lodo o sumergirse en áreas inundadas lo cual interrumpe el ciclo y desarrollo de ectoparásitos, sumado a un mayor grosor en la piel de la especie que disminuye la capacidad de los principales vectores de agentes hemotrópicos para adherirse al animal (Napolitano et al., 2020)

El presente es el primer estudio realizado en Guatemala cuyo objetivo es conocer la prevalencia de agentes hemotrópicos en una zona bufalina como lo es Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango. A pesar de haber obtenido resultados negativos a través del método directo de frotis sanguíneo, eso no descarta la posibilidad de tener animales portadores, los cuales sólo podrían ser detectados con técnicas de diagnóstico molecular basados en la reacción en cadena de polimerasa (PCR) (Obregón, 2012) complementados con exámenes de hematocrito y examen clínico de los animales a estudiar.

VII. CONCLUSIONES

- Mediante el uso de microscopía de frotis sanguíneo con tinción de Giemsa, no se encontró presencia de agentes hemotrópicos en la explotación bufalina estudiada.
- Derivado al resultado negativo en el 100% de las muestras analizadas, no se pudo tipificar agentes hemotrópicos que pudieran repercutir en la salud de la explotación bufalina estudiada.

VIII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable repetir el estudio empleando técnicas de diagnóstico molecular basadas en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que ofrece ventajas como el diagnóstico de animales portadores, diferenciación entre infecciones previas y latentes, así como la tipificación completa en género y especie del agente hemotrópico afectante.
- Realizar estudios similares en diferentes explotaciones bufalinas ubicadas dentro del país, para obtener datos epidemiológicos de diferentes regiones, complementados con exámenes clínicos que permitan relacionar la presencia del agente hemotrópico con factores como la edad, sexo y niveles de hematocrito.
- Se recomienda solicitar al laboratorio de ser posible, que se reporten los resultados en porcentajes de parasitemia y no solo como positivo/negativo.

IX. RESUMEN

Las enfermedades hemotrópicas a pesar de generar bajas tasas de mortalidad en búfalos de agua, desarrollan altas tasas de morbilidad en la especie, incrementando los costos que genera al productor ocasionadas por precios del tratamiento, disminución de la ganancia de peso y producción láctea principalmente.

El presente estudio fue realizado en una explotación bufalina ubicada en el Municipio de Colomba Costa Cuca, perteneciente al departamento de Quetzaltenango, bajo un diseño epidemiológico descriptivo de tipo transversal.

La finalidad del estudio era conocer la presencia de agentes hemotrópicos, para lo cual se muestrearon un total de 34 animales, cuyas muestras sanguíneas fueron procesadas y analizadas a través de la técnica de microscopía de frotis sanguíneo con coloración, en un laboratorio perteneciente a la entidad privada.

El 100% de las muestras resultaron negativas a la presencia de agentes hemotrópicos, por ende, no se pudo cumplir con el objetivo secundario del estudio, que era tipificar el agente hemotrópico que pudiera estar afectando la explotación bufalina.

Es importante mencionar que la elección del método de diagnóstico se realizó en base a costos y disponibilidad de laboratorios para la recepción y procesamiento de las muestras, por lo que es recomendable que se continúe esta línea de investigación empleando técnicas con mayor sensibilidad analítica.

SUMMARY

Hemotropic diseases, despite generating low mortality rates in water buffaloes, develop high morbidity rates in the species, increasing the costs generated by the producer caused by treatment prices, decreased weight gain and mainly dairy production.

The present study was carried out in a buffalo farm located in the Municipality of Colomba Costa Cuca, belonging to the department of Quetzaltenango, under a descriptive epidemiological cross-sectional design.

The purpose of the study was to know the presence of hemotropic agents, for which a total of 34 animals were sampled, whose blood samples were processed and analyzed through the blood smear microscopy technique with coloring, in a laboratory belonging to the entity private.

100% of the samples were negative for the presence of hemotropic agents, therefore, the secondary objective of the study could not be met, which was to classify the hemotropic agent that could affect buffalo exploitation.

It is important to mention that the choice of the diagnostic method was made based on costs and availability of laboratories for receiving and processing the samples, so it is recommended that this line of research be continued using techniques with greater analytical sensitivity.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atif, F.A. (2015). *Anaplasma marginale* y *Anaplasma phagocytophilum*: Rickettsiales pathogens of veterinary and public health. *Parasitology research*, 114, 3941-3957.
- Pérez, Y.A. (2007). El búfalo, una opción de la ganadería. *REDVET.Revista electrónica de Veterinaria*, 8(8), 1-23.
- Barboza, G. (2011). Bondades ecológicas del búfalo de agua: camino hacia la certificación. *Tecnología en Marcha*, 24(5), 82-88.
- Benavides, E., Vizcaíno, O., Polanco, N., Mestra, A., & Betancur, O. (2012). Efecto terapéutico de un fármaco frente a los hemoparásitos del bovino *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*. *Redalyc*, 7(1), 33-48.
- Bolívar, A. M., García Lugo, P., Crisante, G., Rojas, A., Teixeira, M., & Añez, N. (2006). Detección de infecciones subclínicas por *Trypanosoma vivax* en bovinos de fincas ganaderas de Mérida, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 46(1), 87-90.
- Böse, R., Jorgensen, W., Dalglish, R., Friedhoff, K., & de Vos, A. (1995). Current state and future trends in the diagnosis of babesiosis. *Veterinary Parasitology*, 57(1-3), 61-74.
- Bravo, J. L. (2018). *Prevalencia y Factores de riesgo asociados a Babesia bovis en Búfalos de agua (Bubalus bubalis) en Veracruz, Oaxaca y Tabasco* [Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana] <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/50872/BravoRamosJose.pdf?sequence=1>
- Canizales, S. A. (2011). Características seminales del Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(1), 95-102.



- Canizales, S. A. (2011). Características seminales del Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(1), 95-102.
- Cely, J. D., & Plazas, C. H. (2018). Adiestramiento del Búfalo (*Bubalus bubalis*) como animal de trabajo. *Revista Sistemas de Producción Agroecológico*, 9(1), 72-88.
- Chacón, E., Garrado, D., & Saravia, D. (2019). Crianza de búfalos en sistema extensivo en el fundo Valle del Sacta en el Trópico de Cochabamba. *Revista de Agricultura*, 59, 70-84.
- Corona, B., Rodríguez, M., & Martínez, S. (2005). Anaplasmosis bovina. *REDVET, Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(4), 1-28.
- de la Cruz-Cruz, L.A., Roldán-Santiago, P., Berdugo-Díaz, D.F., & Rodríguez Florentino, R., & Berdugo-Gutiérrez, J.A. (2022). Characteristics of Buffalo Production and Research Systems in Southern Mexico. *Journal of Buffalo Science*, 11, 19-31.
- Ghezzi, M. D., Napolitano, F., Mota Rojas, D., & Martínez, G. (2020). "La Búfala de agua en la producción de leche: una visión internacional". *El búfalo de agua en Latinoamérica, hallazgos recientes*. B.M. Editores.
- Gómez Piñeres, E., Boada Sucre, A., Bretaña, A., Contreras-Bretaña, M., García, F., & Reyna Bello, A. (2014). Morfometría Comparativa de Cnco Aislados Venezolanos *Tripanosoma vivax*. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 55(1), 25-33.
- Grazziotto, N. M., Maidana, S. S., & Romera, S. A. (2021). Susceptibilidad de los búfalos de agua frente a diferentes enfermedades infecciosas. *Revista Veterinaria*, 31(2), 215-223
- Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. (2003). *IV Censo Nacional Agropecuario*. <https://www.ine.gov.gt/ine/censo-agropecuario/>



- Instituto Nacional de Transformación Agraria. (2018). *Trypanosomiasis bovina en rodeos lecheros de Santa Fe*.
<https://inta.gob.ar/documentos/trypanosomiasis-bovina-en-rodeos-lecheros-de-santa-fe>
- Kocan, K. M., de la Fuente, J., Guglielmone, A., & Meléndez, R. D. (2003). Antigens and alternatives for control of *Anaplasma marginal* infection in cattle. *Clinical microbiology reviews*, 16(4), 698-712.
- Luna-Castro, G. S., Rodríguez-Caramillo, S., Ramírez-Noguera, P., Preciado de la Torre, J., Rojas-Ramírez, E.E., Mosqueda-Gualito, J.J., García-Ortiz, M.A., & Vega y Murgía, C.A. (2010). Cultivo in vitro de *Anaplasma marginale* en líneas celulares endoteliales. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 1(4), 373-390.
- Llerena Barrientos, D. (2019). *Prevalencia de Brucelosis y Leucosis Bovina en el Ganado Bufalino (Bubalus bubalis) en producciones de palma aceitera en el Municipio de Morales, en el Departamento de Izabal, año 2018* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/12557/1/Tesis%20MV%20Beborah%20Barrientos.pdf>
- Maitret Collado, E., & de la Cruz Cruz, L. A. (2021). *El búfalo de agua Tomo 1: Generalidades y características productivas*. Editorial Mexicana, S.A.
https://books.google.es/books?id=PpVDEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Manchado Santos Silva, R., Seidl, A., Ramírez, L., & Rivera Dávila, A. M. (2002). *Trypanosoma evansi y Trypanosoma vivax. Biología, Diagnóstico y Control*. Embrapa Pantanal.



Mateus Valles , G. (1990). *Epidemiología de la babesiosis bovina*. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/31161>

Mitat-Valdés, A. (2011). Antecedentes y perspectivas de la actividad bufalina en el trópica. *Revista Tecnología en Marcha*, 24(5), 121-136.

Mosqueda, J., Olvera-Ramírez, A., Aguilar Tipamacú, G., & Canto, G. (2012). Current advances in detection and treatment of babesiosis. *Current medicinal chemistry*, 19(10), 1504-1518.

Napolitano, F., Bertoni, A., Mota Rojas, D., Álvarez, A., Braghieri, A., Mora Medina, P., & De Rosa, G. (2020). El Sistema Inmune y Resistencia a Enfermedades en la Búfala de Acuerdo al Sistema de Producción. https://researchgate.net/publication/348077877_EL_SISTEMA_INMUNE_y_Resistencia_a_Enfermedades_en_el_Bufalo_de_agua_Suplemento_Bufalo_2020_17105_94-102

OIE. (2021). *Babesiosis Bovina*.
https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.04.02_Babesiosis%20bovina.pdf

Obregón Álvarez, D. (2012). *Detección por nPCT de Anaplasma marginale y Babesia bovis en búfalos (Bubalus bubalis) en el occidente de cuba*. [Tesis de Maestría, Universidad Agraria de La Habana "Fruitoso Rodríguez Pérez"]. <http://r1.ufrj.br/aidvaldofonseca/wpcontent/uploads/2014/06/Obregon-D-2012-Detec%C3%A7%C3%A3o-Anaplasma-marginale-PCR-Bubalinos-Cuba-Dissertacao-UNAH.pdf>

Palmer, G.H., Rurangirwa, F.R., Kocan, K.M., & Brown W.C. (1999). Molecular basis for vaccine development against the erlichial pathogen *Anaplasma marginale*. *Parasitology Today* 15(7).

Pérez García, M. L. (2019). *Determinación de la presencia de Leucemia bovina en búfalos de agua (Bubalus bubalis), ubicados en una finca del municipio*



Colomba Costa Cuca, suroccidente de Guatemala, 2018 [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/12786>

Perulactea. (2014). *La Experiencia de Guatemala en crianza de búfalos*. Recuperado de <http://www.perulactea.com/2014/07/14/la-experiencia-de-guatemala-en-crianza-de-bufalos/>

Rimbaud, E., Mayorga, M., Guerrero Rojas, L., López, A., & Vásquez, M. (2010). Comparación entre los frotis de sangre central y sangre periférica para el diagnóstico de hemoparásitos en bovinos. *La Calera*, 18(31), 95-97.

Ríos-Osorio, L., Ríos-Tobón, S., Giraldo, J., Guerra-Deluque, H., Hernández-Mahecha, G., & Zapata-Tamayo, M. (2010). Infección por Babesia sp. y Anaplasma marginale en búfalos de agua (Bubalus bubalis), Magdalena, Colombia 2008. *Hechos microbiología*, 1(2), 19-26.

Rodríguez, D. S., García, M. A., Aboytes, T. R., Cantó, G. J., & Barigye, R. (2003). Inmunología e inmunoprofilaxis de la anaplasmosis bovina. *Ciencia veterinaria*, 9(4), 123-164.

Rodríguez, M. (2016). *Geografía del municipio de Colomba, Quetzaltenango*. Recuperado de <https://www.deguate.com/departamentos/quetzaltenango/geografia-del-municipio-de-colomba-quetzaltenango/>

Ruiz, M., Volkart, S., Allasia, M., Aguirre, F., Zimmermann, R., Barolin, J., . . . Florentin, A. (2017). *Hallazgos de Tripanosoma vivax en rodeo de cría: primer reporte en la Provincia de Santa Fe (Argentina)*. Recuperado de https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA_RUIZ_M_HALLAZGO.pdf



Salamanca-Carreño, A., Tamasaukas, R., Cesar-Giraldo-Forero, J., Quintero, A. D., & Hernandez-Rodríguez, M. E. (2018). Interacción entre factores ambientales y raciales sobre la prevalencia de hemotrópicos en hembras bovinas doble propósito en sabanas inundables araucanas, Colombia. *Revista Científica*, 28(1), 52-62.

Tamasaukas, R., Agudo-Castellanos, L., Silva-Ravelo, A., Florio-Luis, J., Vintimilla-Tamasaukas, M., & Rivera-Pirela, S. (2010). Hemoparasitosis en ganadería doble propósito venezolana, diagnóstico y control: Una revisión. *Agronomía mesoamericana*, 21(2), 383-386.

The Center for Food Security and Public Health (2008). *Babesiosis Bovina*. Recuperado de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/babesiosis_bovina.pdf

Todorovic, R., Adams, L., & Gonzáles, G. (1971). Ultraestructura de la Babesia Bigemina. *Revista ICA*, 6(1), 89-120. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/23147>



XI. ANEXOS

ESTADO DEL ARTE

No.	Título	Autores	Año	Referencia	Descripción
1	“Infección mixta de hemoparásitos transmitidos por garrapatas en búfalos de agua, sus respuestas patológicas asociadas y tratamiento”	Pankaj Kumar, Prabhas Kumar, Rama Krishna Roy, Rashmi Rekha Kumari, Abhay Kumar, Kamal Sarma, Paresh Sharma	2021	Kumar, P., Krishna Roy, R., Kumar, P., Rashmi Rekha, K. Infección mixta de hemoparásitos transmitidos por garrapatas en búfalos de agua y respuestas patológicas asociadas y tratamiento. <i>Indian Journal of Animal Research</i> 56(8), 978-986. https://doi.org/ 10.18805/IJAR.B-4450	El estudio realizado demuestra que la prevalencia de hemoparásitos transmitidos por garrapatas en búfalos de agua fue de 47,66%, asociado a coinfecciones y un bajo nivel de parasitemia. La mayoría de los búfalos respondieron sintomáticamente a los diferentes tratamientos proporcionados, sin embargo los parámetros productivos no fueron restaurados tras 15 días de tratamiento esto relacionado directamente con el estrés oxidativo.

2	<p>“Epidemiología y genotipado de <i>Anaplasma marginale</i> y coinfección con piroplasmas y otras Anaplasmataceae en bovinos y búfalos de Egipto”</p>	<p>Amira Al-Hosary, Cristian Raileanu, Oliver Tauchman, Susana Fischer, Ard M. Nijhof & Cornelia Silaghi.</p>	2020	<p>Al-Hosary, A., Raileanu, C., Tauchman, O., Fischer, S., M. Nijhof, A., & Silaghi, C. (2020). Epidemiología y genotipado de <i>Anaplasma marginale</i> y coinfección con piroplasmas y otras Anaplasmataceae en bovinos y búfalos de Egipto. <i>BMC. Parasites & Vectors</i>, 13(495), 1-11. https://doi.org/10.1186/s13071-020-04372-z.</p>	<p>Se evaluaron 309 muestras sanguíneas de bovinos y 85 de búfalos, procedentes de tres zonas diferentes de Egipto. Las muestras sanguíneas fueron procesadas a través de: análisis de frotis sanguíneo, ELISA, PCR en tiempo real y Ensayo de transferencia de línea inversa (RLB). A través de PCR en tiempo real se amplificó el ADN de <i>Anaplasma marginale</i> en el 68,3% de los bovinos y 29,4% de búfalos; en relación al frotis sanguíneo se detectó el agente en el 16,2% de los bovinos y 2,4% en búfalos. La prueba de ELISA empleado mostró anticuerpos específicos contra <i>Anaplasma marginale</i> en el 54,9% de los bovinos. El agente principal del estudio se asoció en bovinos y búfalos con otros cinco patógenos transmitidos por garrapatas. La edad de mayor</p>
---	--	---	------	---	---

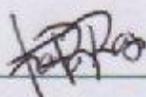
					prevalencia a <i>Anaplasma marginale</i> en bovinos es de 3 a 5 años (79,5%).
3	“Prevalencia y Factores de riesgo asociados a <i>Babesia bovis</i> en Búfalos de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en Veracruz, Oaxaca y Tabasco”	José Luis Bravo Ramos	2018	Bravo Ramos, J. L. (2018). <i>Prevalencia y Factores de riesgo asociados a Babesia bovis en Búfalos de agua (Bubalus bubalis) en Veracruz, Oaxaca y Tabasco</i> [Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana] https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/50872/BravoRamosJose.pdf?sequence=1	La prevalencia general de <i>Babesia bovis</i> fue de 15,9%. Las unidades de producción bufalina, ubicadas en Tabasco presentaron el mayor número de animales positivos 22 (37,9%), seguido de las UPB de Oaxaca 12 (13,9%); en contraste, con las UPB del estado de Veracruz que resultaron con solo 11 animales (7,9%). Se identificaron como factores de riesgo la infestación por garrapatas en búfalos.

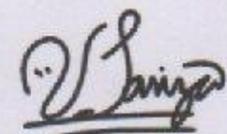
4	“Frecuencia de Hemotrópicos en tres explotaciones de búfalos (<i>Bubalus bubalis</i>) del Departamento de Córdoba, Colombia”	José Cardona Álvarez, Carlos Ensunch o Hoyos, Óscar Vergara Garay	2012	Cardona-Álvarez, J., Ensunch o Hoyos, C., & Vergara-Garay, O. (2012). Frecuencia de hemotrópicos en tres explotaciones de búfalos (<i>Bubalus bubalis</i>) del departamento de Córdoba, Colombia. <i>Revista Científica</i> , 22(6), 530-536.	Se realizó un análisis prospectivo de hemotrópicos diagnosticados en búfalos a través de muestras de sangre mediante la técnica de frotis sanguíneos teñidos con tinción de Wright, de las cuales 24 (15,49%) fueron positivas a hemotrópicos y 128 (84,21%) resultaron negativas. Del total de muestras positivas, 17 (11,18%) corresponden a <i>Anaplasma spp</i> y 7 (4,61%) a <i>Babesia spp.</i> , siendo una prevalencia baja para ambos hemotrópicos en el departamento.
5	“Frecuencia de infección por <i>Trypanosom</i>	Richard Zapata, Julián Mesa,	2009	Zapata, R., Mesa, J., Mejía, J., Reyes, J., & Ríos, L. A. (2009).	Se evaluaron muestras por medio de extendidos de sangre periférica coloreados con la técnica de Giemsa y con gotas gruesas coloreadas con

	<p><i>a sp.</i>, en búfalos de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en cuatro hatos bufaleros de Barrancabermeja, Colombia”.</p>	<p>Jaime Mejía, Julián Reyes, Leonardo Ríos.</p>		<p>Frecuencia de infección por Trypanosoma sp. en búfalos de agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en cuatro hatos bufaleros de Barrancabermeja, Colombia. <i>Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias</i>, 22(1), 25-32.</p>	<p>técnica de Field. De la población estudiada que resultó positiva (28 búfalos), el hato con mayor población infectada fue el hato 3 con el número total de 23 búfalos positivos, que corresponde al 82.14% del total positivos del estudio. En relación con el sexo se encontró mayor positividad en machos que en hembras, para un total de 17 machos (30.1%) y 11 hembras (7.14%). En cuanto a la frecuencia por edad, se encontró que el rango de <12 meses de edad fue el que presentó el mayor porcentaje de positividad con un 54.17%.</p>
--	---	--	--	---	---

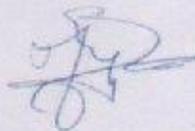
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

PREVALENCIA DE AGENTES HEMOTRÓPICOS EN BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) CRIADOS EN COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO, GUATEMALA

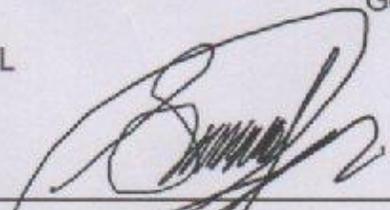
f. 
Ana Fabiola Bran Ochoa

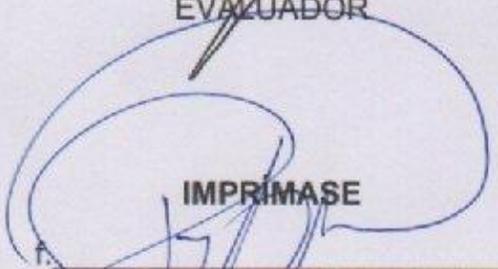

f.
M.V. Vivian Lariza Pineda Alvizuris

ASESOR PRINCIPAL


f.
M.V. M.Sc. Fredy Rolando
González Guerrero

ASESOR


f.
M.V. Sergio Fernando Véliz Lemus
EVALUADOR


f.
M.A. Rodolfo Chang Shum
DECANO

IMPRIMASE

