



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
CENTRO REGIONAL UNA CAMOAPA
“RECINTO MIRIAM ARAGON FERNANDEZ”**

Trabajo de Tesis

**Diagnóstico de Hematozoarios en bovinos en
fincas de la comunidad Panamerica, del
municipio de Camoapa, Boaco, durante el
periodo julio-agosto 2023**

Autores

**Br. Manuel Amín Gómez Sándigo
Br. José Raúl Martínez Molina**

Asesores

**Lic. José Adán Robles Jarquín
Lic. Jeyler de Jesús Rodríguez Hernández**

**Camoapa, Nicaragua
Diciembre, 2024**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
“RECINTO MIRIAM ARAGON FERNANDEZ”

Trabajo de Tesis

Diagnóstico de Hematozoarios en bovinos en fincas de la comunidad Panamericana, del municipio de Camoapa, Boaco, durante el periodo julio-agosto 2023

Autores

Br. Manuel Amín Gómez Sandigo.
Br. José Raúl Martínez Molina.

Asesores

Lic. José Adán Robles Jarquín.
Lic. Jeyler de Jesús Rodríguez Hernández.

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al grado de Médico Veterinario

Camoapa, Nicaragua
Diciembre, 2024



Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la dirección del Centro Universitario Regional UNA Camoapa como requisito final para optar al título profesional de:

Licenciatura en Medicina Veterinaria

Miembros del Comité Evaluador

Lic. Nineth Alicia Mendoza Rocha
Presidente

Lic. Jahoska Lisseth Moreno Pérez
Secretario

Msc. Luis Guillermo Hernández Malueños
Vocal

Lugar y fecha: Camoapa, Nicaragua, 04/Diciembre/2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis primeramente a Dios, por haberme dado el don de la vida y a la Santísima Virgen María por su protección.

A mis padres, Crescencio Gómez y Mayela Sándigo, mis modelos a seguir, por su amor trabajo y sacrificio, que con esfuerzo me dieron la oportunidad de estudiar una carrera universitaria, por su apoyo incondicional, por estar conmigo en todo momento, por animarme y confiar en mí siempre, y gracias a ellos poder cumplir una meta más en mi vida.

A mis hermanas, familia y todas las personas que confiaron en mí desde el primer momento en que tomé la decisión de estudiar la carrera de veterinaria, a todas las personas que compartieron sus conocimientos y extendieron su mano para ayudarme a salir adelante en todo momento.

A mis tutores de tesis, por haberme guiado en la elaboración de este trabajo, por brindarme el apoyo que ha permitido desarrollarme profesionalmente, a mis profesores universitarios que con su profesionalidad y conocimiento me motivaron a aprender y ser mejor cada día y así poder culminar satisfactoriamente mi carrera universitaria.

Manuel Amín Gómez Sándigo



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino. Gracias por las bendiciones que has derramado sobre mí y por darme la sabiduría y la fuerza necesarias para superar los desafíos que he encontrado. Esta tesis es un testimonio de tu gracia en mi vida.

A mi madre, Sonia Molina Rivera (que en paz descanse), cuya fe, amor y sacrificio han sido la luz que ha iluminado mi camino. Gracias por enseñarme a confiar en Dios y por ser un ejemplo de entrega y dedicación. Todo lo que soy y todo lo que he logrado, te lo debo a ti.

A mi familia, por su amor incondicional y por estar siempre a mi lado. Gracias por ser mi apoyo, mi inspiración y mi refugio en los momentos de dificultad. Esta tesis es también para ustedes, con amor y gratitud.

José Raúl Martínez Molina



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud primeramente a Dios por haberme dado la vida, salud, inteligencia, sabiduría, capacidad y fuerza de voluntad para lograr finalizar mi carrera.

Gracias a la Virgen Santísima por siempre protegerme y cuidarme, por ayudarme a confrontar exitosamente esta etapa de mi formación académica.

A mis padres quienes son mi mayor inspiración con su amor, paciencia, esfuerzo y buenos valores que guían mi camino para convertirme en lo que ahora soy, un profesional y un hombre de bien, por esto que quiero compartir mi logro con ellos.

Agradezco a todos mis profesores, que estuvieron en el transcurso de mi carrera, por su enseñanza, paciencia, por su excelente profesionalidad, por transmitirme sus conocimientos, por todo lo compartido en este largo camino y por siempre animarme a aprender más y ser mejor cada día.

Para, M.V Nineth Mendoza y M.V José Adan Robles, por apoyarme en todo este proceso, por dedicar parte de su tiempo, por compartir sus conocimientos, por sus consejos, comprensión y esfuerzo para que este trabajo de titulación culminara con éxito.

A mi compañero de tesis, José Raúl Martínez Molina, por su esfuerzo, dedicación, responsabilidad y paciencia, por las enseñanzas compartidas, por todo el trabajo arduo, compromiso y destreza que han sido fundamentales para la realización de este proyecto.

Agradezco a mis compañeros, amigos, familia y todas las personas que siempre estuvieron presentes a lo largo de mi carrera, por su apoyo incondicional, por la confianza, y la motivación esto con el fin de aprender más y ser mejor cada día.

Manuel Amín Gómez Sándigo



AGRADECIMIENTO

A mi madre, Sonia Molina Rivera (que en paz descansa), quien fue y siempre será mi inspiración más grande. Su amor, su ejemplo y su memoria me han dado la fuerza para seguir adelante y alcanzar este logro. Aunque ya no estás físicamente conmigo, sé que tu espíritu me ha acompañado en cada paso de este camino.

A mi padre, Isabel Martínez Miranda, por su apoyo incondicional, sus consejos sabios y por ser un pilar fundamental en mi vida. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por estar siempre presente en cada uno de mis logros.

A mi compañero de tesis, Manuel Amín Gómez Sándigo, con quien compartí cada desafío, cada logro y cada momento de este arduo recorrido. Tu compromiso y trabajo en equipo han sido fundamentales para la realización de este proyecto.

A Nineth Mendoza por apoyarme en todo este proceso, por dedicar parte de su tiempo, por compartir sus conocimientos, por sus consejos, comprensión y esfuerzo para que este trabajo de titulación culminara con éxito.

A mis asesores, Lic. José Adán Robles Jarquín y Lic. Jeyler de Jesús Rodríguez Hernández, por su guía, sabiduría y paciencia a lo largo de este proceso. Sus consejos y su apoyo han sido clave para que esta tesis llegue a buen puerto.

José Raúl Martínez Molina



ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Antecedentes	3
3.2 Hematozoarios	4
3.2.1 Anaplasmosis	5
3.2.2 Babesiosis (Piroplasmosis)	8
3.2.3 Tripanosomiasis	12
3.3 Bovinos	15
3.3.1 <i>Bos Taurus</i>	15
3.3.2 <i>Bos indicus</i>	15
IV. METODOLOGÍA	17
4.1 Ubicación del área de estudio	17
4.2 Diseño metodológico	18
4.2.1 Fase de campo	18
4.2.2 Fase de laboratorio	18
4.2.3 Población y muestra	20
4.3 Variables evaluadas	21



4.3.1	Prevalencia	21
4.3.2	Factores que influyen en la presencia de hematozoarios	21
4.4	Análisis de datos	23
V.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	24
5.1	Prevalencia	24
5.1.1	Prevalencia general de hematozoarios	24
5.1.2	Prevalencia por género y especie de hematozoario	26
5.1.3	Porcentaje de hematozoarios por unidad de producción	27
5.2	Factores que influyen en la presencia de hematozoarios	28
5.2.1	Edad	28
5.2.2	Raza	31
5.2.3	Condición corporal	33
5.2.4	Frecuencia de baños garrapaticidas	34
5.2.5	Manejo de agujas	35
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES	38
VIII.	LITERATURA CITADA	39
IX.	ANEXOS	47



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Números de fincas y bovinos muestreados.	20
2	Frecuencia absoluta de <i>Anaplasma</i> spp según la edad.	30
3	Prueba de chi cuadrado entre las variables edad e infección por <i>Anaplasma</i> spp.	31
4	Infección de Anaplasmosis por raza.	31
5	Prueba de chi cuadrado entre las variables razas e infección por <i>Anaplasma</i> spp.	32
6	Prueba de chi cuadrado entre las variables condición corporal e infección por <i>Anaplasma</i> spp.	34
7	Prueba de chi cuadrado entre la variable frecuencia de baños e infección por <i>Anaplasma</i> spp.	34
8	Prueba de chi cuadrado entre la variable cambio de aguja e infección por <i>Anaplasma</i> spp.	35



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS		PAGINA
1	Mapa del municipio de Camoapa (Instituto Nacional de Información de Desarrollo [INIDE], 2008)	17
2	Prevalencia general de hematozoarios	24
3	Prevalencia por género y especie de hematozoarios	26
4	Porcentaje de muestras positivas de hematozoarios por unidad de producción	27
5	Porcentaje de bovinos positivos a <i>Anaplasma</i> spp según la edad	29



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PAGINA
1	Ficha de recolección de muestra por unidad de producción	47
2	Formato de encuesta de recolección de datos baños y usos de agujas	48
3	Puntos de palpación de la escala de Van Niekerk y Louw (1980)	49
4	Razas bovinas	50
7	Fotos de trabajo	51



RESUMEN

Los hematozoarios generan un impacto económico y sanitario significativo sobre la ganadería en Nicaragua, la prevalencia general puede llegar a ser mayor a 35%. El presente estudio se realizó en fincas de la comunidad Panamérica, ubicada en el municipio de Camoapa, departamento de Boaco, Nicaragua, durante el periodo julio-agosto de 2023. Con el objetivo de determinar la prevalencia de hematozoarios como *Anaplasma* spp, *Babesia* spp y *Trypanosoma* spp, se analizaron factores que influyen en la susceptibilidad de los bovinos a estas infecciones, tales como la condición corporal, la edad, razas, el manejo de vectores mediante baños garrapaticidas, el cambio de agujas en la aplicación de tratamientos en las fincas. La comarca Panamerica cuenta con una población de 471 bovinos; para extraer la muestra se utilizó una encuesta poblacional mediante un muestreo aleatorio (no cluster) con un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del 5% con una frecuencia esperada de 50%, dando como resultado que la investigación se desarrolló mediante un muestreo de 212 bovinos de forma aleatoria sin distinción de edad, sexo, raza y condición corporal en 11 unidades de producción, recolectando y analizando muestras de sangre a través de métodos de laboratorio, con la tinción Diff-Quick. Los resultados evidenciaron una prevalencia general de hematozoarios del 29.72% (63 animales positivos), con *Anaplasma marginale* 19.34% (41 animales positivos) y *Anaplasma centrale* 10.38% (22 animales positivos) como los géneros más comunes. Se observó que los bovinos en condiciones corporales 3 y con una menor frecuencia de baños garrapaticidas presentaron una mayor susceptibilidad a la infección, indicando que tanto la condición física como las prácticas de manejo impactan en la salud del hato. La estadística mostró una asociación significativa entre la condición corporal y la infección por *Anaplasma* spp, así como entre la frecuencia de baños y la prevalencia de hematozoarios.

Palabras clave: Anaplasmosis, Babesiosis, Tripanosomiasis, garrapata, prevalencia, manejo y prevención.



ABSTRACT

Hematozoa generate a significant economic and health impact on livestock in Nicaragua, the general prevalence can reach greater than 35%. The present study was carried out on farms in the Panamérica community, located in the municipality of Camoapa, department of Boaco, Nicaragua, during the period July-August 2023. In order to determine the prevalence of hematozoa such as *Anaplasma* spp, *Babesia* spp and *Trypanosoma* spp, factors that influence the susceptibility of cattle to these infections were analyzed, such as body condition, age, breeds, vector management through tick baths, and needle change when applying treatments on farms. The Panamérica region has a population of 471 cattle; To extract the sample, a population survey was used through random sampling (not cluster) with a confidence level of 95%, with a margin of error of 5% with an expected frequency of 50%, resulting in the research being developed through a sampling of 212 cattle randomly without distention of age, sex, race and body condition in 11 production units, collecting and analyzing blood samples through laboratory methods, with Diff-Quick staining. The results showed a general prevalence of hematozoa of 29.72% (63 positive animals), with *Anaplasma marginale* 19.34% (41 positive animals) and *Anaplasma centrale* 10.38% (22 positive animals) as the most common genera. It was observed that cattle in body condition 3 and with a lower frequency of tick baths presented a greater susceptibility to infection, indicating that both the physical condition and the management practices impact the health of the herd. The statistics showed a significant association between body condition and *Anaplasma* spp infection, as well as between bathing frequency and the prevalence of hematozoa.

Keywords: Anaplasmosis, Babesiosis, Trypanosomiasis, tick, prevalence, management and prevention.



I. INTRODUCCIÓN

La economía de Nicaragua se basa en la actividad agropecuaria, el país participa en el mercado internacional a través de la exportación de sus productos, lo que genera ingresos en divisas. Sin embargo, es crucial implementar un control sanitario en la salud animal, especialmente en el ganado, que es susceptible a diversas enfermedades, principalmente causadas por ectoparásitos, los cuales afectan la calidad de los animales y, en consecuencia, impactan negativamente la economía nacional (Balladares 1983; citado por López y Rosales, 2006).

Dentro de las principales enfermedades causadas por hematozoarios, se destacan la Anaplasmosis y la Babesiosis. Según Herrera et. al, (2008), estas dos patologías provocan anemia en el ganado bovino, ambas dolencias son catalogadas como enfermedades vinculadas a la transmisión por la garrapata del género *Rhipicephalus*. Esta garrapata transmite el agente y no la enfermedad en *babesia* spp y ocasionalmente contribuye a la propagación del *Anaplasma marginale*. Estas enfermedades representan un desafío significativo para la salud del ganado en regiones tropicales y subtropicales, teniendo un impacto adverso en la producción ganadera.

Por los efectos causados por la presencia de hematozoarios en la población bovina, esta investigación pretende diagnosticar la presencia de hematozoarios en el ganado bovino en fincas de la comunidad Panamerica del municipio de Camoapa departamento de Boaco con el fin de generar datos que permitan proponer estrategias que sean oportunas para prevenir y controlar dichas enfermedades, mejorando la salud del hato bovino y fortaleciendo el sector pecuario, fundamental para la economía rural y nacional. Esto permite a los ganaderos adoptar medidas más efectivas, reducir pérdidas económicas y promover un manejo más sostenible.



II. OBJETIVOS

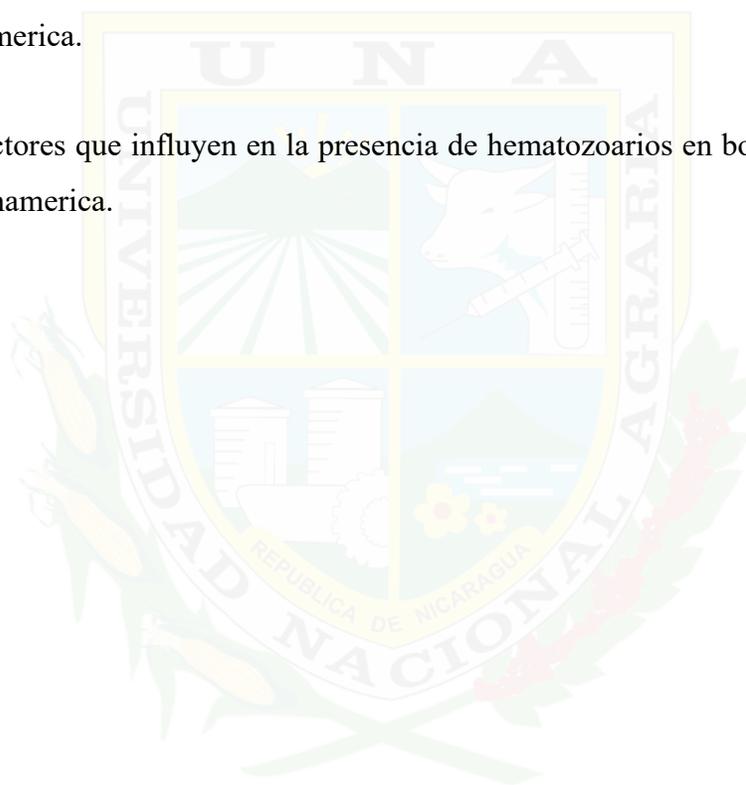
2.1 Objetivo General

Diagnosticar hematozoarios en bovinos en fincas de la comunidad Panamerica, del municipio de Camoapa, Boaco, durante el período julio-agosto 2023.

2.2 Objetivos específicos

Determinar la prevalencia de hematozoarios en bovinos según género y especie en fincas de la comunidad Panamerica.

Identificar los factores que influyen en la presencia de hematozoarios en bovinos en fincas de la comunidad Panamerica.



III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

Sotelo y Salazar (2008) en Nicaragua, realizaron un estudio con el objetivo de determinar la frecuencia de anaplasmosis en bovinos, enfocándose en hembras preñadas y en período de ordeño en 10 fincas lecheras ubicadas en los municipios de León, El Sauce y Malpaisillo. En estas explotaciones había un total de 880 vacas, y se tomaron muestras de 146 vacas mestizas. Se evaluaron las prácticas de manejo y la incidencia de la enfermedad, empleando la técnica de Tinción Giemsa en frotis sanguíneos. Los resultados mostraron una prevalencia del 53% de anaplasmosis. Además, la biometría hemática completa identificó distintos tipos de anemia: 40% de anemia microcítica normocrómica, 34% de anemia normocítica, normocrómica, 24% de anemia macrocítica normocrómica y un 2% de anemia microcítica hipocrómica.

Useche (2010) realizó un trabajo de investigación, llevado a cabo en seis veredas de Purificación, Tolima, Colombia, tuvo como objetivo identificar la presencia y prevalencia de estos parásitos, dada la falta de información clínica y estadística previa en la zona. Se encuestaron 17 propietarios y se tomaron muestras de sangre de 380 bovinos, realizando análisis como frotis sanguíneos y cuadros hemáticos. Los resultados mostraron una prevalencia del 11,57% para *Anaplasma marginale*, 3,94% para *Babesia bigemina* y 2,8% con ambas infecciones.

Ortiz y Hernández (2015) realizaron un estudio para determinar la prevalencia de hemoparásitos, específicamente *Anaplasma* spp, en bovinos, equinos, ovinos y caprinos en varias fincas de la carretera a León, Nicaragua. Se muestrearon 150 animales en total, distribuidos entre las especies. Las muestras de sangre fueron analizadas mediante técnica de Giemsa. Los resultados mostraron variaciones en la prevalencia de *Anaplasma* spp según la finca y especie: en Panamá, 30% de bovinos y 20% de equinos fueron positivos; en Santa Ana no hubo casos en bovinos, pero sí un 20% en equinos; y en San Luis de Hored no se detectó la enfermedad. Los Rosales, Cristo Rey y El Papayal presentaron casos en diferentes proporciones, con algunos resultados elevados en equinos. En general, la prevalencia fue del 10% en bovinos, 22% en equinos, 0% en ovinos y 10% en caprinos.



Calderón et al. (2016) realizaron un estudio en el Caribe colombiano, se utilizó un diseño descriptivo de corte transversal con muestreo por conveniencia. Se seleccionaron 12 fincas, en las cuales se tomaron muestras de sangre de 310 bovinos de diferentes edades, sexo y grupo racial. El diagnóstico de los hematozoarios se realizó mediante observación directa en frotis sanguíneos y determinación de algunos parámetros hemáticos. Los resultados revelaron anaplasmosis en el 27,74% de los casos, babesiosis en el 19,35% y tripanosomiasis en el 2,26%.

En un estudio realizado por Alvarado y Duarte (2022) en la finca San Antonio, ubicada en la comarca Montes Verdes, Camoapa-Boaco, se diagnosticó la prevalencia de hemoparásitos en el ganado bovino. El enfoque del estudio fue descriptivo, utilizando una muestra que abarcó el 100% de la población bovina de la finca (40 animales). Las muestras recolectadas fueron enviadas al laboratorio del IPSA-Nicaragua para su análisis de laboratorio. La prevalencia de hemoparásitos mostró un 10% de infección por *Anaplasma* spp, mientras que *Babesia* spp, y *Tripanosoma* spp, no fueron detectados.

Piedra (2022) realizó un estudio transversal, descriptivo y prospectivo en el cantón Santa Isabel, Provincia del Azuay, Ecuador, con el objetivo de determinar la prevalencia de *Anaplasma marginale* utilizando la técnica serológica de ELISA competitivo. En la investigación se recolectaron 188 muestras de bovinos, sin discriminar sexo, raza, edad o tipo de explotación. Los resultados revelaron una prevalencia del 53% de muestras positivas para *Anaplasma marginale* y un 47% de negativas.

3.2 Hematozoarios

Alegsa (2019) expresa que los hematozoarios “son parásitos microscópicos que viven en la sangre de otros. Entre estos hay algunos nematodos y protozoarios. Afectan los glóbulos rojos, destruyéndolos, provocando anemia grave. Son transmitidos por vectores, por ejemplo, por garrapatas” (pág. 1).



Calderón et al. (2016) intuyen que:

Los hematozoarios han limitado la producción ganadera en regiones tropicales, cuyas características climáticas brindan nichos ecológicos, propicios para el desarrollo de artrópodos, que son vectores de varias especies de los géneros, como: *Babesia*, *Anaplasma* spp y *Trypanosoma*. Los hematozoarios producen pérdidas económicas directas e indirectas con implicaciones en el comercio. (pág. 131)

3.2.1 Anaplasmosis

Definición

Según Gallo (2014), esta enfermedad es causada por Rickettsias del género *Anaplasma* spp, que afecta principalmente a los rumiantes, aunque ciertas especies también pueden infectar a equinos y caninos. El patógeno se desarrolla en los glóbulos rojos, leucocitos o plaquetas, y se transmite de manera natural a través de diferentes especies de hematófagos. Además, puede ser transmitido de manera iatrogénica durante procedimientos como el descornado, la castración, la aplicación de tatuajes o el uso de instrumentos y agujas hipodérmicas que no han sido desinfectados adecuadamente entre usos (p. 112).

Taxonomía

Carrillo (2017) define que: “El agente etiológico de anaplasmosis bovina es una bacteria intracelular obligada que pertenece al súper reino Bacteria, Orden Rickettsiales, familia Anaplasmatacea” (pag. 17).

- Super Reino: Bacteria
- Clase: Proteobacteria
- Sudclase: Alfa
- Orden: Rickettsiales
- Familia: Anaplasmataceae
- Genero: *Anaplasma*
- Especie: *A. marginale*



Distribución

Corona et al. (2004) indican que la enfermedad se reporta en muchas áreas del mundo, existiendo datos de la presencia de anaplasmosis bovina en la India, otras regiones de Asia y el pacífico, donde es considerada una enfermedad endémica, causante de pérdidas considerables en el ganado importado, pues las razas de ganado responden de una manera muy diferente a una misma infección. La anaplasmosis bovina es una enfermedad económicamente importante por los enormes gastos que ocasiona, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales, incluyendo los estados unidos, donde se reporta una mortalidad anual entre 50 000 a 100 000 animales muertos, con un costo de hasta 300 millones de dólares.

Transmisión

Según Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE, 2020):

La enfermedad suele ser transmitida por garrapatas vectoras, pero puede producirse una transmisión mecánica por picadura de insectos o por aguja. Los signos clínicos más marcados de la anaplasmosis son la anemia y la ictericia, esta última en una fase avanzada de la enfermedad. (pág. 1)

Patogenia

Según Olguín y Bernal (2017) las *Anaplasma* son:

Bacterias intraeritrocitarias obligadas, se reproducen mediante divisiones binarias. Una vez dentro del torrente sanguíneo, penetra el glóbulo rojo por endocitosis; proceso que consiste en la invaginación de la membrana celular del eritrocito y la formación de una vacuola alrededor del *Anaplasma* spp, el microbio es capaz de entrar o salir de la célula hospedera sin destruirla. De allí en adelante comienza su multiplicación y al cabo de tres a cinco semanas se evidencian en los frotis sanguíneos, constituyendo éste el período patente de la enfermedad. Luego viene un período patente, donde el parásito se multiplica masivamente, pudiendo llegar a infectar 70% de los eritrocitos.



Luego abandonan los eritrocitos por exosistosis sin destruirlos y vuelven a afectar otros glóbulos rojos, hasta que el animal desarrolla suficientes anticuerpos circulantes. El sistema inmunológico del bovino, en respuesta a la infección, identifica como extraños a los eritrocitos infectados que son removidos en grandes cantidades, lo que conlleva a una anemia hemolítica. La reducción del transporte de oxígeno a todo el organismo y la liberación de pigmentos presentes en los eritrocitos (bilirrubina) conducen a debilidad e ictericia característicos de esta enfermedad. (pág. 1-2)

Benítez (2014) indica que:

El *Anaplasma* spp se elimina de la circulación por la fagocitosis del glóbulo rojo infectado. La mayoría de los eritrocitos son destruidos en el sistema retículo endotelial (bazo, hígado y médula ósea) en este proceso se producen grandes cantidades de bilirrubina por lo que los tejidos y las mucosas se tornan ictericas. La anemia puede persistir hasta 15 días perdiéndose hasta el 70% de los eritrocitos, posteriormente los animales que sobreviven se recuperan en un período de hasta 2 meses, sin embargo, continúan con el agente en la circulación periférica, quedando como portadores sanos. (pág. 2)

Sintomatología

García (2018) indica que *Anaplasma marginale*:

Invade los glóbulos rojos del bovino, produciendo una destrucción masiva de estos que se traduce en anemia hemolítica grave; la enfermedad cursa con fiebre alta (> 41 °C), debilidad, disminución brusca de la producción, anorexia, deshidratación disnea, temblores e ictericia. Es frecuente observar aborto en las vacas preñadas. En algunos casos, puede ocurrir la muerte del animal después de la aparición de los primeros síntomas.



El periodo de incubación es de 2 a 4 semanas, siendo principalmente afectados los animales de mayor edad; al respecto, se ha observado que los animales jóvenes pueden ser infectados, pero no presentan signos clínicos o estos tienden a ser leves. (pág. 1)

Diagnóstico

Gallo (2014) en relación al diagnóstico menciona que:

El examen microscópico de frotis de sangre u órganos con tinción de Giemsa es el método más común para identificar *Anaplasma* spp en animales con infección clínica. En estos frotis, aparecen las bacterias *A. marginale* dentro de los eritrocitos como cuerpos densos y redondeados de unos 0,3–1,0 μm de diámetro, situados en la zona marginal del eritrocito o en su proximidad. *Anaplasma centrale* tiene un aspecto similar, pero la mayor parte de los microorganismos se sitúan hacia el centro del eritrocito. Puede resultar difícil diferenciar entre *A. marginale* y *A. centrale* en un frotis teñido, sobre todo con bajos niveles de *rickettsiemia*.

Pruebas serológicas: Se ha demostrado que un enzimoimmunoanálisis de competición (C-ELISA) tiene buena sensibilidad en la detección de los animales portadores. (pág. 112)

3.2.2 Babesiosis (Piroplasmosis)

Definición

Ortiz y Hernández (2015) indican que:

Esta enfermedad es conocida también como piroplasmosis, tristeza bovina, fiebre de Texas etc. La babesiosis bovina es una enfermedad infecciosa no contagiosa, se caracteriza por fiebre, anorexia, debilidad y anemia. En ocasiones se observa hemoglobinuria, signos nerviosos, postración y muerte. (pág. 11)



Taxonomía

Iowa (2008) refiere que:

El género *Babesia* pertenece a la:

- Clase: Sporozoa
- Subclase: Piroplasmae
- Familia: Babesiidae

Son Apicomplexa típicos con reproducción alternante (sexual y asexual) y complejo apical, aunque incompleto. Los gametos no tienen flagelos y se alimentan por pinocitosis a partir de glóbulos rojos. (pág. 18)

Distribución

Iowa (2008) realizó un estudio donde determino que:

La babesiosis bovina se puede encontrar en cualquier lugar donde existan garrapatas, principal vector, pero es más frecuente en zonas tropicales y subtropicales. *B. bovis* y *B. bigemina* son particularmente importantes en Asia, África, América Central y del Sur, partes del Sur de Europa y Australia.

Aunque *B. bovis* se encuentra con frecuencia en la misma zona geográfica que *B. bigemina*, hay especies de garrapatas levemente diferentes que transmiten estas 2 especies y presentan algunas diferencias en su distribución. Por ejemplo, *B. bigemina* está más distribuida que *B. bovis* en África. *B. bigemina* y *B. bovis* y sus vectores que anteriormente eran enzoóticos en gran parte del sur de EEUU. (pág. 18)

Transmisión

Clubganadero (2023) se refiere a que:

La *Babesia* se encuentran en los glóbulos rojos de los bovinos infectados. Al alimentarse, las garrapatas las ingieren, después se desarrollan y propagan en sus órganos, incluyendo



sus huevos, lo cual hace que persista la enfermedad de una generación de estos artrópodos a otra. Además, invade sus glándulas salivales lo que ocasiona que, al morder al ganado, los parásitos se inyecten en su torrente sanguíneo, originando así el ciclo de infección. En América es provocada por las especies *Babesia bigemina* y *Babesia bovis* que utilizan como vector a los siguientes ectoparásitos: *Rhipicephalus (Boophilus) anulatus*, *Rhipicephalus (Boophilus) decoloratus*, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Ixodes* spp.

Otros orígenes del contagio involucran el uso de agujas, instrumentos quirúrgicos o cualquier otro objeto contaminado; transfusiones (inoculación directa con sangre), a través de moscas mordedoras y animales recuperados que pueden desarrollar la enfermedad nuevamente cuando se compromete la actividad de su sistema inmunológico. (pág. 1)

Patogenia

Ortega (2023) realizó un estudio donde:

El periodo de incubación de *Babesia bovis* y *Babesia bigemina* suele ser de 2 a 3 semanas tras la infestación por garrapatas, aunque en algunos casos se han registrado periodos más cortos, de 4 a 5 días o de 10 a 12 días, dependiendo de la especie involucrada. Una vez que el parásito entra al organismo, durante la fase extracelular, el sistema inmunitario innato intenta contener la infección mediante la fagocitosis de los esporozoítos libres. Posteriormente, los anticuerpos se encargan de neutralizarlos.

La invasión de los glóbulos rojos ocurre mediante un proceso de invaginación, que incluye el anclaje inicial a la superficie celular, la reorientación del complejo apical y la internalización por endocitosis en una vacuola parasitófora, la cual eventualmente se desintegra. Durante la fase intracelular, los macrófagos liberan citoquinas proinflamatorias como IL-1, FNT- α e INF- γ , que generan fiebre alta y estimulan la expresión de moléculas de adhesión en las células endoteliales. Esto incrementa la



permeabilidad vascular y promueve la adherencia de los glóbulos rojos infectados a los capilares, favoreciendo la formación de trombos.

La destrucción de los glóbulos rojos se produce debido a su ruptura mecánica al liberarse los merozoítos, al aumento de su fragilidad por la alteración del metabolismo y osmolaridad celular, y a su eliminación por el sistema fagocítico mononuclear en el bazo, tras incorporar antígenos de Babesia en su superficie y ser reconocidos como extraños. Esta hemólisis intravascular libera grandes cantidades de hemoglobina al torrente sanguíneo, saturando el sistema de filtración renal y provocando hemoglobinuria.

El metabolismo del parásito también libera enzimas como esterasas y proteasas, que activan el sistema de la calicreína, generando vasodilatación, aumento de la permeabilidad endotelial y salida de proteínas y líquido circulante, lo que produce edema. La calicreína promueve además la formación de fibrinógeno, lo que provoca la aglutinación de glóbulos rojos en los capilares, formación de trombos y estasis vascular. Estas alteraciones culminan en hipoxia tisular, acumulación de ácido láctico y acidosis metabólica.

Sintomatología

Clubganadero (2023) dice que:

Por lo general, los animales menores a 9 meses no presentan ninguna sinología. Las manifestaciones en adultos incluyen las siguientes observaciones: anorexia, fiebre, debilidad o renuencia a moverse, pérdida de peso, incoordinación, orina color café rojizo, ausencia de movimientos ruminales, mucosas pálidas o amarillas, disminución de la producción de leche, frecuencia cardíaca y respiratoria alta en la fase aguda de la enfermedad, anemia, abortos, fertilidad baja en toros. (pág. 2)



Diagnóstico

Iowa (2008) menciona que para:

Para el diagnóstico debemos de tomar en cuenta los signos de mayor importancia que son: ictericia conjuntival, anemia y la hemoglobinuria, pero es necesario la confirmación mediante un examen de frotis sanguíneo. Es decisivo en la orientación diagnóstica la presencia de garrapatas sobre la piel de los animales enfermos. En la Necropsia, son de invaluable valor los hallazgos viscerales como son: hepatomegalia más congestión, estasis biliar, vesícula distendida con bilis espesa y grumosa, esplenomegalia, corazón con hemorragias epicárdicas y endocárdicas e ictericia en la zona medular de los riñones. (pág. 40)

3.2.3 Tripanosomiasis

Definición

De acuerdo con Cruz (2008), la tripanosomiasis es una enfermedad que se extiende a nivel mundial y es causada por distintas especies del género *Trypanosoma*, afectando tanto a humanos como a animales domésticos y silvestres. En América del Sur, especies como *Trypanosoma vivax*, *Trypanosoma evansi*, *Trypanosoma equiperdum*, *Trypanosoma cruzi* y *Trypanosoma theileri* tienen gran relevancia médica y veterinaria. La evolución de la infección por tripanosomas varía ampliamente según la especie involucrada y el hospedador afectado. La enfermedad suele caracterizarse por la presencia intermitente de parásitos en el torrente sanguíneo, acompañada de episodios de fiebre. Los animales infectados tienden a desarrollar anemia, lo que conlleva pérdida de condición corporal, disminución de la productividad y, en muchos casos, una alta tasa de mortalidad.



Taxonomía

Tabor et al. (2022) se refiera a que el origen de trypanosoma se deriva “Del griego *trypanon* que significa espiral son protozoos mastigòforos, cuyo encuadre taxonómico es el siguiente:

- *Subphylum*: Mastigophora
- Clase: Zoomastigophora
- Orden: Kinetoplastida
- Suborden: Trypanosomatina
- Familia: Trypanosomatidae
- Género: *Trypanosoma*

(párr. 1-2).

Distribución

Zapata et al. (2017) describen que: “Es una enfermedad hemoparasitaria de distribución mundial ocasionada en países de América Latina por protozoos flagelados de las especies *Trypanosoma vivax* y *Trypanosoma evansi*” (págs. 21-34).

Transmisión

Zapata et al. (2017) establecen que la transmisión de tripanosomiasis es: “mecánica por moscas hematofagas de la familia Tabanidae y la mosca *Stomoxys calcitrans*. En áreas donde la transmisión es estrictamente mecánica, la tripanosomiasis bovina ocurren en forma de brotes epizooticos múltiples periódicos en un contexto enzootico subclínico” (págs. 21-34).

Patogenia

Según Cruz (2008), algunas cepas de *Trypanosoma* pueden provocar una enfermedad aguda caracterizada por un síndrome hemorrágico. La aparición de parasitemia está relacionada con anemia aguda severa y trombocitopenia. Se presenta una fagocitosis generalizada de células sanguíneas, incluyendo eritrocitos y plaquetas, llevada a cabo por macrófagos que invaden los sinusoides de la médula ósea. La anemia es el síntoma predominante de la tripanosomiasis



bovina y su persistencia puede causar insuficiencia cardíaca congestiva, siendo estas las principales causas de mortalidad en el campo.

Sintomatología

Tabor et al. (2022) en su trabajo explica que:

En los rumiantes, en los cursos agudos o subagudos, apenas da tiempo a que se establezca una sintomatología se observan especialmente un síndrome febril con temperatura que se elevan hasta 41°C y que se repite ciclicamente alrededor de cada 8-9 días. Se aprecia también, el chancro de inoculación e infarto en los ganglios de la zona. Por último un estado convulsivo del animal que acaba con una parálisis flácida o espástica según la duración del proceso.

En el curso crónico es donde la sintomatología se manifiesta. Observándose fiebre alternando con apirexia o ligeros aumentos de temperatura, hipoglucemia, anemia, hematuria, ictericia, edemas, incremento de la velocidad de sedimentación, trastornos hemáticos, adelgazamiento progresivo hasta llegar a caquexia, caída del pelo y aparición de numerosas hemorragias petequiales en las mucosas, afectan riñones, caso muy probable, se observan en orina, células sanguíneas, hemoglobina, proteína, etc. En cuanto al síndrome nervioso aparece ataxia locomotriz, apatía, somnolencia, convulsiones, pérdida de visión y crisis nerviosa general. (párr. 11)

Diagnóstico

Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE, 2018) Las técnicas más simples son el examen de extensiones de gota fina o gruesa, o bien extensiones húmedas, de sangre fresca obtenidas generalmente en la vena auricular, la vena yugular o la vena coccígea. Entre las técnicas de examen directas, las extensiones de gota fina de sangre teñida se consideran más específicas, pero menos sensibles que las otras dos. La especificidad y la sensibilidad real de estas técnicas dependen directamente del volumen de sangre realmente examinado y de la destreza y experiencia del microscopista. El examen de frotis de sangre teñidos con Giemsa



(GSBS) sigue siendo la prueba de diagnóstico clásica y de referencia para la infección por tripanosomas.

3.3 Bovinos

3.3.1 *Bos Taurus*

Álvarez y Medellín (2005) refiere sobre la especie *Bos taurus* que:

Tuvo su origen en Europa e incluye la mayoría de las variedades modernas de ganado lechero y de carne. El antecesor de la vaca doméstica es el uro (*Bos taurus primigenius*), fue domesticado en Asia hace unos 7.000 u 8.000 años. La vaca es uno de los primeros animales domesticados por el hombre junto con la Oveja la Cabra y el Cerdo. (pág. 1-7)

Según Castro (2002)

El ganado *Bos Taurus*, proviene de climas templados y fríos (Europa), no poseen giba, son de pelo largo tipo lana, tienen problemas de adaptación a climas cálido y presentan por lo general piel y mucosas despigmentadas, estas razas son de origen europeo y pertenecen al género *Bos taurus*: Holstein y Ayrshire son dos razas que pertenecen al sub-género *Bos primigenius* caracterizados por poseer cabeza grande, perfil recto, cueros largos y fuertes de forma semicircular con corvatura hacia adelante; y las razas Guernsey, Jersey y Pardo Suizo pertenecen al sub-género *Bos longifrons* que poseen una cabeza más pequeña, pero más larga que el primigenius, con cuernos más cortos y más finos (pág. 14-18).

3.3.2 *Bos indicus*

Martínez (2023) señala que el genero *Bos indicus*, se expandió en el sur del continente asiático, a gran escala en todo el continente africano y las zonas costeras europeas del Mediterráneo:

Incluye los bovinos con giba perteneciente al grupo cebú, común en los países tropicales. Son animales por completo domésticos y no se han encontrado antecesores en estado



salvaje desde los tiempos históricos. Se supone que fueron domesticados entre el año 4.000 y el 2.100 A.C. Estos animales tienen mayor adaptación al calor y a ciertas enfermedades de zonas tropicales que el *Bos taurus*. En los Balcanes, Asia menor, Asia Central, Corea, Taiwán y en el este y sur de África, hay una amplia gama de formas intermedias entre los tipos cebú y europeo. Los tipos más extremos han estado separados en su ascendencia por miles de años.

Al no existir discontinuidad reproductiva entre el cebú y las razas vacunas europeas, y al hecho de que las razas índicas están bien adaptadas a las altas temperaturas de áreas tropicales, se efectuaron programas de cruzamiento de cebú con razas británicas y continentales para combinar cualidades genéticas convenientes de ambas subespecies y crear nuevas razas (cebuinas, sintéticas o compuestas), como la Santa Gertrudis, Brangus, Bradford, Charbray, etc. (pág. 1)

Gasque et al. (1989 como se cito en , Álvarez y Medellín , 2005) describen las características generales de la especie *Bos Indicus*. Esta especie se distingue por ser un animal de gran tamaño, con un cuerpo robusto, patas fuertes y gruesas, y una cola larga con pelos en la punta. Su pelaje es corto y suave, pero se vuelve más denso durante el invierno. El cebú, en particular, presenta una joroba característica en el lomo, una papada prominente, orejas grandes y caídas, y puede ser de color café claro, gris o negro, aunque hay una gran variedad de colores, tamaños y formas dentro de la especie debido a la domesticación.

La organización social de las manadas se basa en un sistema jerárquico de dominancia, donde cada individuo se subordina a aquellos de mayor rango. Las crías heredan la posición jerárquica de su madre, y las hembras suelen ser muy protectoras con sus crías, compartiendo el cuidado parental con otros miembros del grupo. Las hembras generalmente dan a luz a una cría, aunque en ocasiones pueden tener dos, después de un período de gestación de entre 277 y 290 días. Alcanzan la madurez sexual a los 18 meses y pueden permanecer fértiles durante unos 12 años, con una longevidad que puede superar los 20 años.



4.2 Diseño metodológico

Este estudio es de tipo descriptivo no experimental con enfoque cualicuantitativo de corte transversal, el cual consistió en el diagnóstico de hematozoarios en bovinos en fincas de la comunidad Panamericana. Para lograr este objetivo, esta investigación se realizó en dos fases, una de campo y una de laboratorio:

4.2.1 Fase de campo

Para cada animal, se utilizó un formato de recolección de datos (Anexo 1) con el propósito de identificar y recopilar datos relevantes como la edad, el sexo y la raza. En un entorno de asepsia y siguiendo las medidas adecuadas de bioseguridad, se llevó a cabo el muestreo para la obtención de la sangre del ganado, el procedimiento seguido fue el descrito por Bersano et al. (2017), quienes mencionan que el sitio de extracción de la muestra se debe de realizar en la vena coccígea, entre las vértebras 2 y 4 coccígeas. Se extrajeron 3 ml de sangre, que se depositaron en un tubo de 5 ml con EDTA (tubo estéril sellado al vacío con el anticoagulante ácido etilendiaminotetraacético).

Para el traslado de las muestras, se procedió de la siguiente manera: una vez tomadas, las muestras se homogenizaron y se etiquetaron con un número único asignado a cada animal. Posteriormente, se colocaron en un termo con hielo, asegurando que la cantidad de hielo fuera adecuada en relación con el tamaño de la muestra y el tiempo de transporte. Las muestras se mantuvieron a una temperatura de entre 2 y 8 °C durante el traslado al laboratorio, el cual no excedió las 2 horas para garantizar su conservación y calidad. Bersano et al. (2017)

4.2.2 Fase de laboratorio

Una vez en el laboratorio del Centro Regional UNA Camoapa, se realizó el frotis sanguíneo sobre un portaobjeto para su posterior tinción con Diff-Quick. El procedimiento realizado fue el descrito por Perez et al. (2011).



Se utilizaron tres soluciones:

- En primer lugar, se aplicó la solución fijadora utilizando metanol en todo el frotis con un gotero, dejándola reposar durante 1 minuto antes de retirarla.
- A continuación, se aplicó la solución colorante uno (Tinción de elementos formes con eosina) utilizando un gotero en todo el frotis y se esperó 1 minuto antes de retirarla.
- Posteriormente, se aplicó la solución colorante 2 (Contratinción de elementos nucleares y con basofilia usando el azul de metileno) con el mismo procedimiento, cubriendo todo el frotis y esperando 1 minuto antes de proceder a lavarlo con agua.
- Tras el lavado, se dejó secar el frotis durante unos minutos. Finalmente, se observaron las células rojas en busca de inclusiones atribuibles a hematozoarios con la ayuda de un microscopio óptico, ajustando el objetivo a 100X y utilizando aceite de inmersión.

Según la Oficina Internacional de Epizootias (OIE, 2015), se considera positiva a *Anaplasma marginale* a aquellas muestras que presenta un puntiforme en la periferia de los glóbulos rojos, con un diámetro de aproximadamente 0,3 a 1,0 μm no refractante con la luz del microscopio. Estos cuerpos suelen encontrarse en el borde o cerca del borde del eritrocito. Esta característica permite distinguir *A. marginale* de *A. centrale*, ya que en *A. centrale*, los microorganismos tienden a estar más centrados dentro del eritrocito. Sin embargo, en casos de baja *rickettsiemia*, puede ser complicado diferenciar entre estas dos especies en los frotis. Además, algunas cepas de *A. marginale* presentan apéndices asociados a los cuerpos de *A. centrale*.

Según Álvarez et al. (2019), *Babesia bigemina* puede identificarse en la sangre como merozoitos de tamaño relativamente grande, aproximadamente de 2,3 μm , con una forma alargada e irregular que puede alcanzar hasta 5 μm , o con una apariencia de pera en ángulo agudo. Por otro lado, los parásitos de *Babesia bovis* se presentan compuestos en pares con un ángulo obtuso, midiendo entre 1,5 y 2 μm , y suelen encontrarse en el centro del eritrocito, siendo frecuentes las formas vacuoladas en anillo.



Para la identificación del género *Trypanosoma*, se observan como parásitos móviles con un cuerpo alargado y un núcleo central, tienen un flagelo que les ayuda a moverse y su tamaño oscila entre los 8 y 40 μm . La presencia de estos parásitos en la muestra indica una infección positiva. (Tabor et al., 2022)

4.2.3 Población y muestra

La población total de bovinos en la comunidad Panamerica se realizó mediante una encuesta poblacional o estudio descriptivo mediante un muestreo aleatorio en donde el total de la población fue de 471 y para obtener el tamaño de la muestra se utilizó un nivel de confianza del 95% y un límite de confianza del 5% con una frecuencia esperada del 50% esto permite que el muestreo para esta investigación fue de 212 animales. Este proceso se realizó en 11 unidades de producción, sin distinción de sexo, raza ni edad.

Cuadro 1. Número de fincas y bovinos muestreados

Finca	Número de bovinos muestreados
Las minas (B)	20
Santa Rita (C)	20
El Encanto (A)	19
El Jicaro (E)	16
Santa Elena (J)	20
Divino Niño (H)	20
San Ramón (D)	20
Gracias a Dios (F)	20
La Esperanza(I)	20
Santa Elena (K)	17
San José (G)	20
Total	212



4.3 Variables evaluadas

4.3.1 Prevalencia

Según Moreno, et al., (2000), la prevalencia es el número total de animales enfermos en una población determinada en un momento dado. En conformidad con los resultados obtenidos en el laboratorio la variable prevalencia se calcularon usando la siguiente ecuación:

$$\text{PREVALENCIA} = \frac{\text{NUMERO DE MUESTRAS POSITIVAS}}{\text{NUMERO TOTAL DE MUESTRAS PROCESADAS}} \times 100$$

Estas variables se midieron las siguientes subvariables:

- Prevalencia de general de hematozoarios.
- Prevalencia de género y especie de hematozoarios.
- Prevalencia por unidad de producción.

4.3.2 Factores que influyen en la presencia de hematozoarios

En este estudio, se analizaron los factores que podrían influir en la presentación y diseminación de los hematozoarios en bovinos en las unidades de producción. Los factores que se consideraron fueron la edad, la raza, la condición corporal, frecuencia de baños contra ectoparásitos y el manejo de las agujas durante la administración de medicamentos.

Edad

Para determinar la edad de los bovinos en este estudio, se emplearon registros proporcionados por el productor.



Raza

Para identificar la raza en los bovinos, se consideraron las características externas y/o fenotípicas, mediante la observación de las mismas, tal como lo describe Torrez (2002) citado por Espinoza y Vargas (2014). Según su descripción, existen dos especies de bovinos: El ganado *Bos Taurus*, que no presenta joroba, tiene pelo largo de tipo lanoso, generalmente con piel y mucosas despigmentadas, huesos gruesos y cortos, y una cabeza pequeña, corta y ancha con orejas cortas; entre estas razas se encuentran Holstein, Pardo y Jersey u otros. Por otro lado, el *Bos Indicus* se distingue por ser un animal grande, de cuerpo robusto, con patas fuertes y gruesas. Su pelaje es corto y suave, posee una joroba en el lomo, una papada grande, orejas caídas y grandes; entre estas razas se incluyen Brahman, Guzerat, Gyr y Nelore u otros. Además, la raza también se puede determinar mediante un pedigree con su correspondiente árbol genealógico.

Condición corporal

Para evaluar la condición corporal, se utilizó la escala de Van Niekerl y Louw (1980) citado por Bavera y Peñafort (2005), la cual califica en una escala del 1 al 5 para cada animal, considerándose como 1 un animal muy delgado y 5 un animal muy gordo tal como se describe en el anexo, 4.

Bavera y Peñafort (2005) señalan que la condición corporal de los bovinos juega un papel crucial en la incidencia de hematozoarios, ya que los animales en mejor estado físico cuentan con un sistema inmunológico más robusto y capaz de combatir infecciones de manera más eficaz. Los bovinos bien alimentados y en buen estado físico presentan menor susceptibilidad a estos parásitos, pues su organismo responde con mayor eficiencia ante la presencia de hematozoarios. En cambio, aquellos con una condición corporal deficiente tienden a tener un sistema inmunológico debilitado, lo que facilita la proliferación de los parásitos.



Frecuencia de baños garrapaticidas

Para la medición de esta variable se utilizó una encuesta en la que se indaga sobre la frecuencia con la que el productor realiza el baño contra ectoparásitos y el producto que utiliza para ello se usó encuesta (Anexo. 2)

Bussi (2022) indica que la regularidad con la que se bañan los bovinos influye en la incidencia de hematozoarios, ya que los baños contribuyen a eliminar los vectores transmisores de estos parásitos, como garrapatas y moscas. Los animales que se bañan con mayor frecuencia tienen menos probabilidades de ser portadores de estos vectores en su piel, lo que disminuye el riesgo de infección por hematozoarios como *Anaplasma* spp, *Babesia* spp y *Trypanosoma* spp.

Manejo de agujas

Para medir esta variable, se recopiló información a través de entrevista con el productor, sobre el uso y manejo de las agujas como el recambio de agujas en relación a la cantidad de animales medicados (Anexo.2).

Alcaraz (1999) menciona que la transmisión también puede ocurrir a través de instrumentos como agujas, jeringas, cuchillos, descarnadores y otros utensilios empleados en actividades rurales. Si estos no se desinfectan correctamente, pueden facilitar el traspaso de sangre entre un bovino infectado y otro susceptible, lo que acelera la propagación de la infección.

4.4 Análisis de datos

El análisis de datos se realizó utilizando estadística descriptiva (Promedio, frecuencias absolutas, frecuencia relativa) también se usó estadística inferencial, prueba de Chi cuadrado o Fisher para determinar la posible asociación existente entre la presencia de hematozoarios y los factores predisponentes, para realizar el análisis se utilizó el programa ofimático Excel 2021 y para las pruebas inferenciales Infostat 2020.



V. RESULTADO Y DISCUSIÓN

5.1 Prevalencia

5.1.1 Prevalencia general de hematozoarios

La figura 2, muestra que el 29,72% de los bovinos evaluados fueron positivos para hematozoarios, mientras que el 70,28% fueron negativos. Estos resultados difieren de los resultados encontrados por Baca y Mendoza (2020), quienes encontraron una prevalencia mucho menor con un 10% a animales positivos en el departamento de León municipio de Reynaga, en una muestra poblacional de 68 animales. Igualmente, Alvarado y Duarte (2022) encontraron un 10% de *Anaplasma marginale* y un 0% de *Babesia* en un total de muestra de 40 animales en el departamento de Boaco municipio Camoapa.

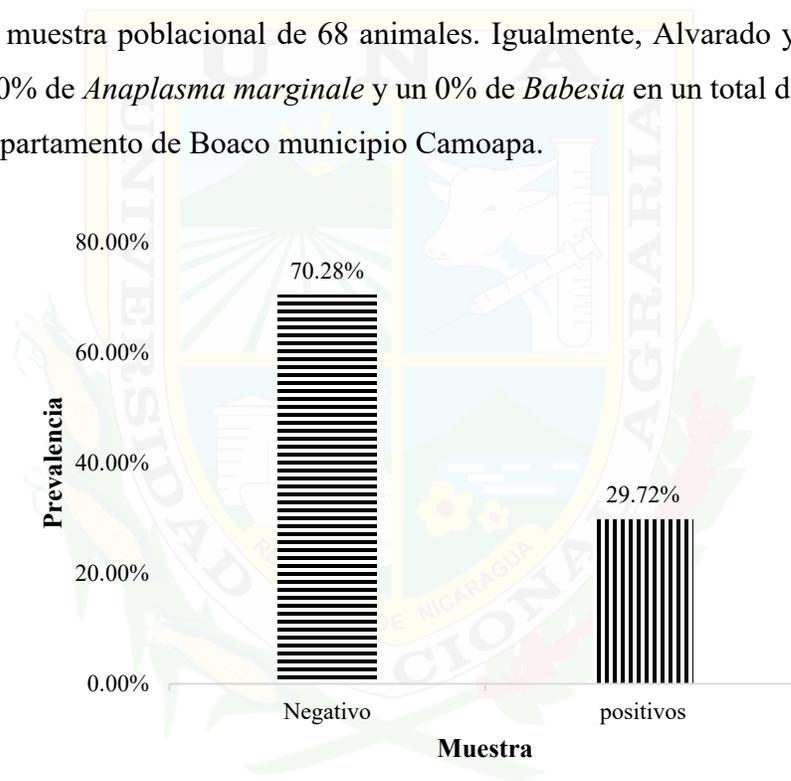


Figura 2. Prevalencia general de hematozoarios

También Villaguama (2013) en el examen de laboratorio que se realizó a 100 animales, mediante la coloración de Giemsa, 79 (79,00 %) resultaron ser positivos y 21 (21,00%) negativos, datos que difieren con los encontrados en este estudio, donde el 29.72% fueron positivos.

Igualmente, los resultados de esta investigación son diferentes a los datos obtenidos de Medina (2022), con una prevalencia de un 23% (52 animales muestreados) de animales positivos en unidad de producción del municipio de Camoapa, del departamento de Boaco.

En nuestro estudio la prevalencia de hematozoarios fue del 29,72% en bovinos, este estudio se considera un nivel moderado de infección ya que estos resultados son un poco más altos que los reportados por donde Baca y Mendoza (2020) en León en donde se encontraron prevalencias de hasta un 10%. Sin embargo, nuestro estudio es bajo en comparación al de Sotelo y Salazar (2008) “el 53 % de prevalencia a hematozoarios” esto permite demostrar en Nicaragua el porcentaje de prevalencia de hematozoarios en bovinos oscila desde un 10% hasta un 53%.

Los datos de esta investigación coinciden parcialmente con estudios realizados en países de América Latina, los cuales tienen un clima tropical semejante al de nuestro país, es el caso de México, en donde Salinas et al. (2022) expresan según estudios abordados que tienen un porcentaje de prevalencia de hematozoarios del 25 % hasta el 75%.

También en estudios realizados en Colombia, demuestra Betancourt (1990) que su prevalencia oscila desde un 3% hasta 67%.

En zonas del trópico y el subtrópico proveen condiciones ambientales favorables para la multiplicación de artrópodos vectores de las enfermedades, principalmente garrapatas y moscas picadoras lo que brinda condiciones ecológicas para la presencia de hematozoarios del ganado. Benavidez y Romero (2001)

Otro factor son las condiciones ambientales ya que al menor altura y mayor temperatura aumenta el porcentaje de prevalencia, así como lo describe Betancourt (1990) entre otros factores se encuentra el control de vectores y manejo sanitario.



5.1.2 Prevalencia por género y especie de hematozoario

En la figura 3, se muestra la prevalencia de hematozoarios por especie, el único género presente fue *Anaplasma* spp, con un 29,72% de los casos positivos, encontrándose un 19,34% de *Anaplasma marginale* y un 10,38 % para *Anaplasma centrale*, respectivamente.

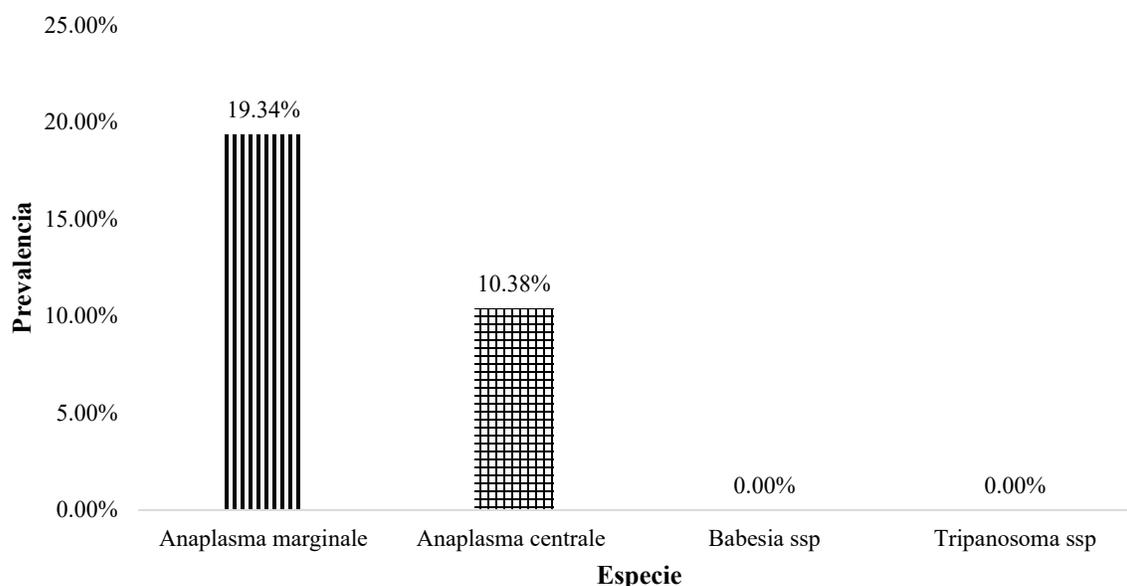


Figura 3. Prevalencia por género y especie de hematozoarios

Estos resultados se asemejan a los de Suárez (2018), quien también encontró solamente la presencia del género *Anaplasma* spp en su estudio realizado en Muy Muy Matagalpa con una prevalencia de 14.28% (n =43) a *A. marginale*.

Así mismo, Cumbe (2013) de 278 animales muestreados encontró solamente el género *Anaplasma* spp con 8.99% positivos, del cual el 3.95% presento *A. central* y el 5.03% *A. marginal* en Ecuador, Guayaquil, datos que difieren con los encontrados en este estudio, donde se encontró un 19.34% de *A marginale* y 10.38% de *A. centrale*.

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2020), La prevalencia de *Anaplasma marginale* sobre *Anaplasma centrale* en bovinos se debe a varios factores, *Anaplasma*



marginale es responsable de casi todos los brotes de enfermedad clínica, mientras que *Anaplasma centrale* suele causar infecciones más benignas y menos frecuentes. Además, *Anaplasma marginale* tiene una mayor capacidad para invadir y multiplicarse dentro de los eritrocitos del hospedador bovino, lo que facilita su transmisión y persistencia.

5.1.3 Porcentaje de hematozoarios por unidad de producción

En la Figura 4 se ilustra gráficamente el porcentaje de muestras que resultaron positivas a hematozoarios en cada unidad de producción. Al observar los datos, se puede identificar que las unidades de producción con el porcentaje más alto de muestras positivas son la Unidad Santa Rita (C) y Las Minas (B) con un 50% de positividad. Por otro lado, la Unidad San José (G) muestra el porcentaje más bajo, con solo un 10%, seguida de la Unidad Santa Elena (K) con un 12% de muestras positivas.

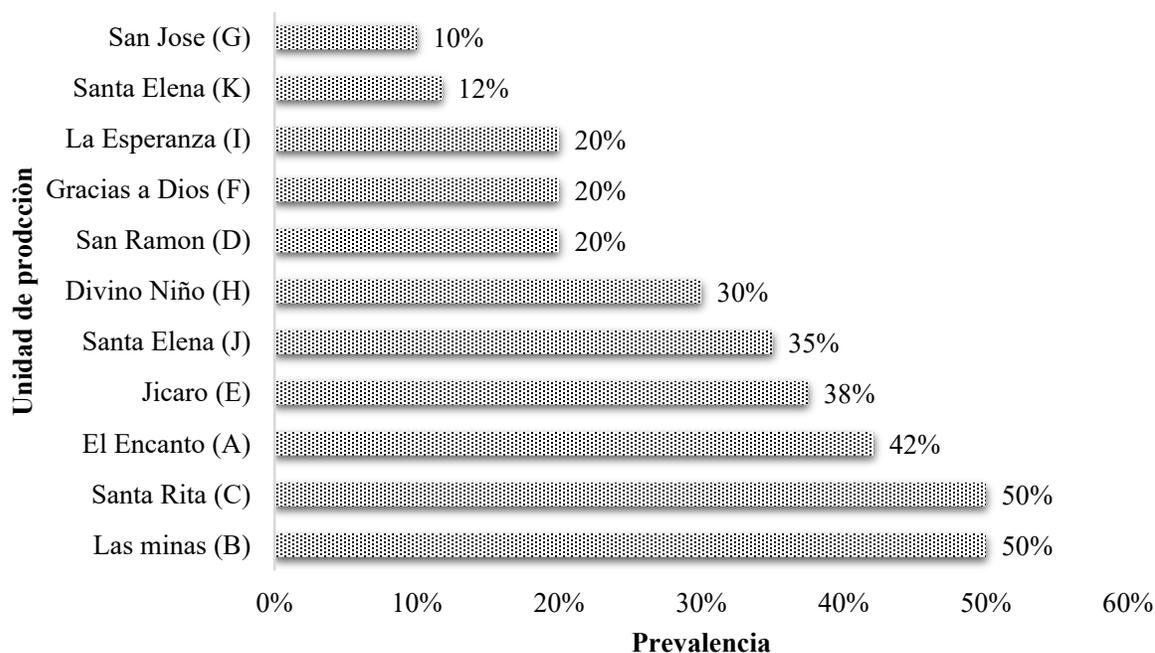


Figura 4. Porcentaje de muestras positivas de hematozoarios por unidad de producción

Estas diferencias pueden estar relacionadas con factores específicos de cada unidad, como el manejo, el ambiente, y las prácticas de bioseguridad, los cuales pueden influir en la presencia y transmisión de hematozoarios como lo es también el factor edad ya que en las dos fincas el cual el porcentaje de prevalencia es mayor (finca Santa Rita y finca Las Minas) en animales de mayor edad los cuales tenían de 36 meses en adelante. Otro factor a tomar en cuenta es el cambio de aguja en la aplicación de medicamentos en los animales ya que en estas fincas se hacía el cambio entre 6 y 10 animales por aguja y otro factor importante es el control de vectores por medio de los baños garrapaticidas se hacía cada 15 días según encuesta realizada.

Mientras que la finca Santa José y la finca Santa Elena tienen un menor porcentaje de prevalencia en comparación al resto de unidades de producción estudiadas teniendo como principal factor a destacar es el control de los vectores a través de los baños garrapaticidas los cuales los realizan cada 8 días.

En estas fincas donde el porcentaje de prevalencia es mucho mayor, esto se debe a un manejo inadecuado de forma general en la unidad de producción ya que no hay un correcto control de vectores ya que, según Sala et al. (2015) que son la principal causa de la enfermedad. Además, los factores epidemiológicos, mal manejo de agujas Alcaraz (1999), baños Bussi (2022) y todo lo respecto a la intervención del hombre que es una transmisión iatrogénica.

5.2 Factores que influyen en la presencia de hematozoarios

5.2.1 Edad

La figura 5, muestra cómo varía el porcentaje de bovinos positivos a *Anaplasma* spp en diferentes grupos de edad. El gráfico revela que la prevalencia de la infección es mayor en ciertos rangos etarios, lo que puede ser útil para orientar medidas de control según la edad del ganado. El grupo mayor a 36 meses presentó la mayor proporción de casos positivos en este estudio (16 de 36 meses), seguido por los animales de 7-12 meses.



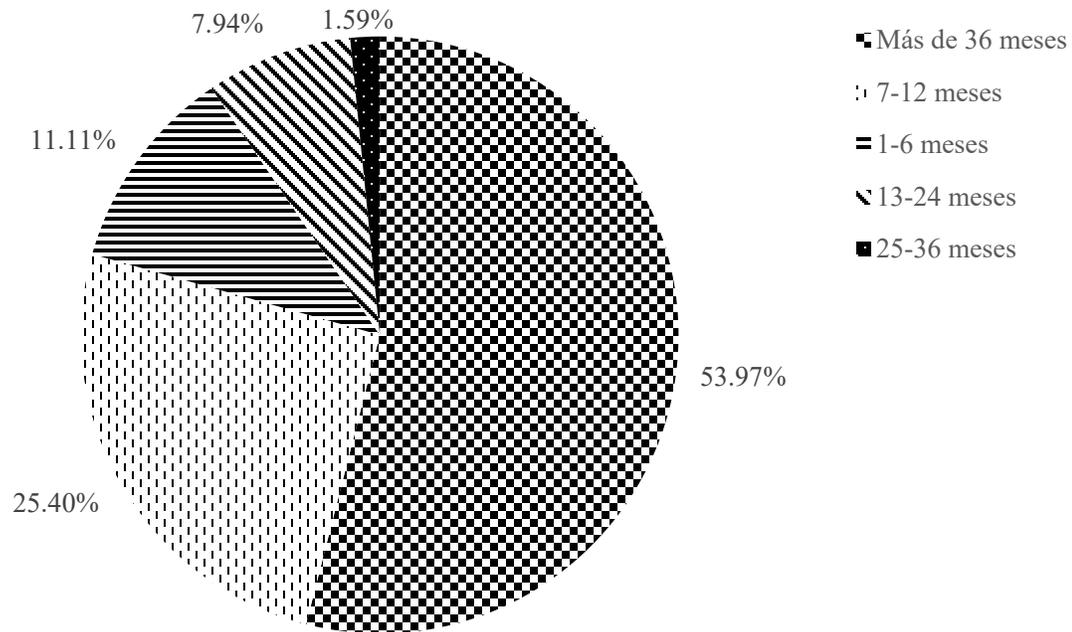


Figura 5. Porcentaje de bovinos positivos a *Anaplasma* spp según la edad.

Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Piedra (2022), quien también observó un mayor porcentaje de infecciones en toretes de 7 a 12 meses, aunque con una distribución ligeramente diferente en otros grupos de edad esto en el Cantón Santa Isabel provincia de Azuay, Ecuador.

En otra investigación realizada por Villaguama (2013), mostró un mayor porcentaje de casos positivos en animales mayores de 1 a 2 años. Sin embargo, nuestros resultados contradicen la observación de Villaguama de que los animales de hasta 2 años son más frecuentemente infectados ya que, en nuestro estudio, los animales mayores de 36 meses también mostraron una alta tasa de positividad siendo similar a lo expresado por Mora (1993), como se citó Villaguama, (2013) menciona que los bovinos jóvenes son más resistentes a la primo-infección por *Anaplasma marginale*, lo que les permite desarrollar una inmunidad duradera. Esto significa que los bovinos más jóvenes pueden superar la infección inicial con menos gravedad, mientras que los animales mayores de 36 meses pueden no haber desarrollado esta inmunidad duradera,

lo que los hace más susceptibles a la infección y, por lo tanto, muestran una alta tasa de positividad.

El mismo autor (Mora, 1993, citado por Villaguama, 2013) establece que la severidad de la infección varía según la edad: es moderada en terneros de hasta un año, aguda pero no mortal en bovinos de hasta dos años, ocasionalmente fatal en animales de hasta tres años, y frecuentemente fatal en aquellos mayores de tres años. Esto concuerda con lo encontrado en nuestra investigación, donde los animales mayores de tres años fueron mayormente afectados. Igualmente López y Rosales (2006), identificaron una mayor prevalencia de animales de 5 años, seguido por los de 6 años, dato similar al de este estudio. Esta variación en los resultados podría atribuirse a diferencias en el manejo del ganado, la exposición a vectores o factores ambientales específicos de cada estudio.

Relación estadística entre edad y prevalencia de Anaplasma spp.

Cuadro 2. Frecuencia absoluta de *Anaplasma* spp según la edad.

Edad	Negativo	Positivo	Total
1-6 meses	23	7	30
7-12 meses	20	16	36
12-24 meses	15	5	20
25-36 meses	6	1	7
> 36 meses	85	34	119
Total	149	63	212

En el cuadro tres, se muestra el resultado de la estadística chi cuadrado entre la variable edad e infección por *Anaplasma* spp encontrándose que no existe asociación estadística entre estas dos variables ($p > 0.05$) en esta investigación.



Cuadro 3. Prueba de chi cuadrado entre las variables edad e infección por *Anaplasma* spp.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi cuadrado Pearson	5.41	4	0.2478
Chi Cuadrado MV-G2	5.30	4	0.2578
Coef. conting. Cramer	0.11		
Coef. Conting. Pearson	0.16		

Estos hallazgos son consistentes con el estudio de Salamanca et al. (2020), que tampoco encontró una dependencia clara de la infección por *Anaplasma marginale* respecto a la edad, aunque notaron que los animales Simmental x cebú mayores de 7 años presentaban una mayor rickettsemia. Esta situación podría indicar que, mientras la infección puede presentarse en cualquier grupo de edad, la gravedad o la carga de la enfermedad podría variar según la edad del animal.

5.2.2 Raza

En el cuadro cuatro se muestra la infección de Anaplasmosis por raza, se encontró que los animales mayormente afectados fueron de raza Pardo suizo (31.3%), seguida de la raza Brahman con 29.1% Holstein con 28.8%.

Cuadro 4. Infección de Anaplasmosis por raza

Raza	Positivo	Total	Porcentaje de infección
Brahman	16	55	29.1
Holstein	26	90	28.8
Pardo suizo	21	67	31.3



En el cuadro 5 se realizó una prueba de Chi Cuadrado para evaluar la relación entre diferentes razas de ganado (Brahman, Holstein, y Pardo Suizo) y la infección por *Anaplasma* spp en un total de 212 animales. Los resultados indican que no existe una asociación significativa entre la raza del ganado y la infección por *Anaplasma* spp. La infección no está influenciada por la raza en esta muestra.

Cuadro 5. Prueba de chi cuadrado entre las variables razas e infección por *Anaplasma* spp.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	0.56	4	0.9676
Chi Cuadrado MV-G2	0.84	4	0.9331
Coef. Conting. Cramer	0.05		
Coef. Conting. Perarson	0.05		

La infestación por garrapata común está influenciada por el factor raza, por ejemplo, las razas europeas (*Bos Taurus*) son más susceptibles, pudiendo tener sobre ellas más de 600 garrapatas, en cambio las razas cebuinas (*Bos Indicus*) son más resistentes, este atributo estaría relacionado a una cobertura de pelo corto, piel fina, alta densidad de glándulas sebáceas y de células mastocíticas. (López, 2006; citado por Aguilar, 2018)

Los hallazgos en este estudio difieren con lo reportado por Yáñez (2013) que en una muestra de 1913 bovinos observó que la incidencia de Anaplasmosis sí varía según la raza, ya que las razas mestizas son más afectadas que las mejoradas. Esta discrepancia podría deberse a diferencias en el tamaño de la muestra, las condiciones ambientales, o la diversidad genética entre las poblaciones estudiadas.

Los ganaderos usualmente tienden a utilizar animales con diversos grados de mestizaje con las razas cebú, por su mayor resistencia a la garrapata, pero también por el estrés calórico. Se conoce que el ganado *bos indicus* son más resistentes a los hematozoarios en comparación al *bos Taurus*, es por eso que se da el cruzamiento con *bos indicus* ya que se produce un mestizaje que permite el incremento de los índices productivos, debido al vigor híbrido o heterosis, generado en el cruce y un mayor grado de resistencia a las condiciones tropicales (Frisch et al., 2000).



Estudios demuestran que existen un gran número de animales mestizos en latino américa además de que son países con mayor extensión territorial por ende la cantidad de animales es mucho mayor, en un estudio esto conlleva a que el porcentaje de prevalencia sea mayor, es por esto que la prevalencia de hematozoarios si varía según la raza (Cardona., 2020).

Este hallazgo es coherente con el estudio de Muñoz et al. (2017) en 600 bovinos de distintas razas, donde también se encontró una alta prevalencia de *Anaplasma marginale* en todos los grupos raciales sin diferencias significativas entre ellos.

Por otro lado, los datos en esta investigación contrastan con los hallazgos de Salamanca et al. (2020) donde encontraron que la prevalencia de *Anaplasma marginale* estaba influenciada por la raza, siendo animales de *Bos taurus* más susceptibles a la infección. En su estudio realizado en una muestra de 269 hembras bovinas de 14 fincas de doble propósito en el municipio de Arauca, Colombia, observaron una interacción significativa entre la prevalencia de la *rickettsia A. marginale* y el grupo racial, con animales criollos y cruces de Pardo. Suizo x Cebú y de Simmental x Cebú mostrando mayor resistencia. Esta discrepancia sugiere que la influencia de la raza en la infección por *Anaplasma* spp puede variar según el contexto y las condiciones específicas.

5.2.3 Condición corporal

En el cuadro seis se muestra el resultado de la estadística chi cuadrado entre la variable condición corporal y la infección por *Anaplasma* spp, encontrándose que si existe asociación estadística entre estas dos variables ($p < 0.05$) en esta investigación, siendo la más afectada la condición número 3 (muestras positivas 53), seguida de la condición número 2 (6 muestras positivas) y por último la categoría 4 (4 muestras positivas) *Anaplasma* spp.



Cuadro 6. Prueba de chi cuadrado entre las variables condición corporal e infección por *Anaplasma* spp.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	29.55	2	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	33.60	2	<0.0001
Coef. Conting. Cramer	0.26		

Estos hallazgos son consistentes con el estudio de Calderón et al. (2016), realizado en la región del Caribe colombiano, donde se observó que los bovinos con condiciones corporales regulares y malas eran más propensos a la infección.

Por otro lado, estos resultados difieren con los hallazgos de López y Rosales (2006), quienes encontraron que una mayor proporción de animales positivos a la infección pertenecían a la categoría de CC 4 en ganado. Esta diferencia puede estar influenciada por variaciones en el entorno, el manejo del ganado, o las diferencias en la metodología de clasificación de la CC.

5.2.4 Frecuencia de baños garrapaticidas

En el cuadro siete se muestra el resultado de la estadística Fisher entre la variable frecuencia de baños y la infección por *Anaplasma* spp encontrándose que si existe asociación estadística entre estas dos variables ($p < 0.05$) en esta investigación.

Cuadro 7. Prueba de Fisher entre la variable frecuencia de baños e infección por *Anaplasma* spp.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	8.78	1	0.0030
Chi Cuadrado MV-G2	9.00	1	0.0027
Irwin-Fisher bilateral	0.19		0.0040
Coef. Conting. Cramer	0.14		
Kappa (Cohen)	0.18		
Coeficiente Phi	0.20		



Según Guglielmone et al. (2007) el uso de acaricidas químicos hasta el momento ha sido la principal herramienta utilizada para el control de la garrapata ya sea a través de baños de inmersión, aspersion y tópicos ya que se considera la garrapata el principal transmisor de enfermedades relacionadas a la presencia de hematozoarios es por eso que entre mejor control de la garrapata hay menor riesgo de padecer hematozoarios en bovinos.

Bussi (2022) indica que la regularidad con la que se bañan los bovinos influye en la incidencia de hematozoarios, ya que los baños contribuyen a eliminar los vectores transmisores de estos parásitos, como garrapatas y moscas. Los animales que se bañan con mayor frecuencia tienen menos probabilidades de ser portadores de estos vectores en su piel, lo que disminuye el riesgo de infección por hematozoarios como *Anaplasma* spp, *Babesia* spp y *Trypanosoma*.

La mayor desventaja que tiene el uso de acaricidas químicos para el control de garrapatas es el desarrollo de poblaciones de garrapatas resistentes a estos químicos ya que se da general mente por el uso extensivo y de manera indiscriminada de los acaricidas esto conlleva a que las garrapatas les permitan sobrevivir a altas dosis de químicos y adaptándose exitosamente a un ambiente toxico esto según Armendáriz (2003)

5.2.5 Manejo de agujas

En el cuadro ocho se muestra el resultado de la estadística de Fisher entre la variable manejo de agujas y la infección por *Anaplasma* spp encontrándose que no existe asociación estadística entre estas dos variables ($p > 0.05$) en esta investigación.

Cuadro 8. Prueba de Fisher entre la variable manejo de agujas e infección por *Anaplasma* spp.

Estadístico	Valor	gl	P
Chi Cuadrado Pearson	0.56	1	0.4555
Chi Cuadrado MV-G2	0.56	1	0.4660
Irwin-Fisher bilateral	-0.05		0.5462
Coef. Conting. Cramer	0.04		



Salinas et al. (2022) describen diversas formas de transmisión de la anaplasmosis bovina. Además, se señalan formas iatrogénicas de transmisión, como el uso incorrecto de la misma aguja en varios animales al aplicar antibióticos, vacunas u otros medicamentos, y al tomar muestras. También se menciona el riesgo asociado con, el uso inadecuado o la falta de esterilización de instrumentos quirúrgicos contaminados con sangre infectada. Finalmente, los bovinos susceptibles pueden ser infectados por cualquiera de estas vías, y también se puede transmitir de la vaca al ternero.

Sala et al. (2015) señalan que, en la transmisión iatrogénica mediante fómites, al igual que en el caso de los insectos, los seres humanos pueden facilitar el contacto sangre-sangre entre animales portadores crónicos y susceptibles a través de prácticas quirúrgicas rurales, como la castración, el uso de agujas, descornadores, la aplicación de tatuajes o guantes de tacto, entre otros. Esta forma de transmisión, junto con la diseminación por dípteros hematófagos, representa una de las principales vías de propagación de la enfermedad.

Según Heard (2022) expresa que el cambio de aguja puede variar según el estado de salud de los animales. Si hay alguna enfermedad transmitida por la sangre, como *anaplasmosis* u otros, cambiar la aguja con cada animal puede ser lo más eficaz para prevenir la programación dentro del rebaño. Si no hay riesgo de propagación de enfermedades dentro de su rebaño, podría ser más razonable cambiar la aguja cada 5 a 10 animales.

Según Tercera (2013) Un estudio reciente reveló que un gran porcentaje de personas tiende a no ser completamente honesto en encuestas, influenciados por lo que se conoce como "sesgo de deseabilidad social". Este sesgo implica que los individuos ajustan sus respuestas para alinearse con lo que creen que es aceptado o esperado socialmente. En este contexto, mantener una imagen favorable ante los demás resulta más relevante que dar una respuesta genuina. La antropóloga social Kate Fox, del Social Issues Research Centre de Oxford, comentó a la BBC que, en muchas ocasiones, las personas responden de acuerdo con lo que consideran sería la respuesta común de los demás.

Si la encuesta es confiable, condiciones similares darán como resultados respuestas similares lo que le dará confianza en la estabilidad de los datos.



VI. CONCLUSIONES

De 212 animales muestreados se encontró una prevalencia a hematozoarios del 29.72% (63 animales positivos), con un 19.34% de *A.marginale* (41 animales positivas) y el 10.38% a *A. Centrale* (22 animales positivos).

Los bovinos con condiciones corporales en la categoría 3 presentaron una mayor susceptibilidad a la infección por hematozoarios *Anaplasma* spp (animales positivos 53) seguida de la condición número 2 (6 muestras positivas) y por último la categoría 4 (4 muestras positivas). Este hallazgo confirma que el estado físico del ganado influye en su vulnerabilidad a los hematozoarios.

Se encontró una relación significativa entre la frecuencia de baños garrapaticidas y la prevalencia de hematozoarios, ya que de las 63 muestras positivas 44 fueron animales que recibían baños garrapaticidas cada 15 días a más mientras que 19 de los positivos los bañaban cada 8 días. Observando una menor incidencia de infecciones en bovinos que reciben baños cada 8 días.

Los animales más afectados son los bovinos adultos mayores de 36 meses con un porcentaje del 53.97% (34 animales positivos) seguido de los animales 7 a 12 meses equivalente al 25.40% (16 animales positivos), mientras los animales de 1 a 6 meses equivalentes al 11.11% (7 animales positivos) por otro lado los bovinos de 13 a 24 meses equivalentes al 7.94% (5 animales positivos) y por último los bovinos de 25 a 36 meses equivalentes al 1.59% (1 animal positivo).

Aunque no se encontró una asociación significativa entre el cambio de agujas y la prevalencia de hematozoarios ya que de los 63 animales positivos 31 de ellos los productores cambiaban las agujas de 2 a 5 animales mientras que 32 animales que resultaron positivos los productores cambiaban una aguja cada 6 a 10 animales, esto confirma que el uso de la misma aguja en varios animales conlleva a la transición de enfermedades.



VII. RECOMENDACIONES

- Implementar baños garrapaticidas con intervalos de 8 a 15 días en las unidades de producción para reducir la presencia de garrapatas, principales vectores de hematozoarios. Se recomienda el uso de productos adecuados y la rotación de acaricidas para prevenir la resistencia de los parásitos.
- Implementar protocolos de desinfección de agujas, equipo quirúrgico y herramientas y cambio frecuente de agujas, especialmente cuando se trata de procedimientos en varios animales. Idealmente, utilizar una aguja por animal para minimizar el riesgo de transmisión mecánica de hematozoarios.
- Mejorar la alimentación y el manejo nutricional de los bovinos, especialmente en épocas de escasez de forraje, para mantener una condición corporal adecuada. Esto fortalecerá el sistema inmunológico de los animales y reducirá su susceptibilidad a infecciones por hematozoarios.
- Establecer un programa de monitoreo mediante análisis de sangre por lo menos dos veces en el año para la detección de hematozoarios, especialmente en zonas con alta prevalencia. Esto permitirá identificar y tratar de forma temprana a los animales infectados, evitando brotes mayores y protegiendo la salud general del hato.
- Realizar talleres y capacitaciones con los ganaderos locales sobre la importancia del control de vectores, la detección temprana de síntomas y el manejo sanitario, fomentando así una mayor conciencia y efectividad en la lucha contra las enfermedades hemoparasitarias.
- Continuar investigando la prevalencia y los factores asociados con hematozoarios en diferentes regiones del país, ajustando las prácticas de manejo y control según los hallazgos actuales. Esto facilitará el desarrollo de estrategias de prevención más efectivas y adaptadas a cada contexto productivo.



VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, C. (2018). *Prevalencia de Anaplasmosis Bovina en cuatro fincas del Municipio de Macuelizo, Nueva Segovia, en el período Julio-Noviembre de 2017*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional .
<https://repositorio.una.edu.ni/3705/1/tnl73a283p.pdf>
- Alcaraz, E. (1999). Anaplasmosis Bovina. *Agrovet Market Animal Health Área de Investigación y Desarrollo Investigación en Salud Animal*, II(332), 1-5.
<https://www.agrovetmarket.com/investigacion-salud-animal/pdf-download/anaplasmosis-bovina>
- Alegsa, L. (2019). Definición de hematozooario (hematozoo). *Definiciones de-.com*, 1.
<https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/hematozooario.php>
- Alvarado, J., y Duarte, K. (2022). *Diagnóstico de prevalencia de hemoparasito en el ganado bovino de la finca San Antonio de comarca Montes Verdes, Camoapa-Boaco, 2022*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional.
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/TNL72A472d.pdf>
- Alvarado, R., y Dixon, J. (2010). *Identificación de las principales garrapatas que afectan al ganado bovino en el municipio de Mulukuku, RAAN*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional.
<https://repositorio.una.edu.ni/1425/1/tnl72a472.pdf>
- Alvarez, J., y A.Medellin, R. (2005). *Bos taurus*. [Proyecto U020] México. D. F.
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Bostaurus00.pdf>
- Álvarez, J., Rojas, C., y Figueroa, J. (2019). *Herramientas de diagnóstico para la identificación de Babesia sp. en ganado con infección persistente*. Pathogens:
<https://doi.org/10.3390/pathogens8030143>
- Armendáriz, I. (2003). Informe de un caso de resistencia múltiple a ixodicidas en *Boophilus microplus* Canestrini (Acari: Ixodidae) en Tamaulipas, México. *Vet México*, XXXIV(4), 397-401. <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2003/vm034h.pdf>



- Baca, J., y Mendoza, R. (2020). *Prevalencia de hemoparasitos y alteraciones hematologicas en bovinos de las fincas "Los Cerritos y Jiñocuabo" Leon, Municipio la Reynaga, enero-marzo, 2020*. [Tesis de Grado, Univeridad Nacional Agraria] Repositorio intitucional. <https://repositorio.una.edu.ni/4356/1/tnl73b116.pdf>
- Bavera, G., y Peñafort, C. (2005). *Condición corporal (CC)*. Cursos de Producción Bovina de Carne: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/52-condicion_corporal_cc.pdf
- Benavidez, G., Ortiz, D., y Hernández. (2012). *Hemoparásitos en bovinos ¿Cuál es su impacto y tratamiento en Colombia?* Laboratorios ERMA.: <https://www.laboratorioserma.com/hemoparasitos-en-bovinos/>
- Benavidez, O., y Romero, N. (2001). *El control de los parásitos internos del ganado en sistemas de pastoreo en el trópico colombiano*. (Vol. 71). Carta Fedegan. https://www.academia.edu/108516124/Control_de_parasitos_internos
- Benítez, G. (2014). *Anaplasmosis y Piroplasmosis*. Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/Anaplasmosis-y-Piroplasmosis>
- Bersano, J., Pituco, E., Del Fava, C., Ribeiro, C., Miyashiro, S., y Jordão, R. (2017). *Manual Veterinario de Toma y Envío de Muestras*. chrome-extensiohttps://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/894257/8523_Tema_3_Subtema_2_Manual_Veterinario_de_Toma_y_envio_de_muestras_PANAFTOSA_compressed.pdf
- Betancourt, J. (1990). Epidemiología de la anaplasmosis bovia en Colombia. *XXIV*(22), 12-40. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31162/28742_19578.pdf
- Bussi, L. (2022). *Cómo controlar las garrapatas en el ganado bovino en las granjas*. Universo de la Salud Animal: <https://www.universodelasaludanimal.com/ganaderia/como-controlar-las-garrapatas-en-el-ganado-bovino-en-las-granjas/>



- Calderón, A., Martínez, N., y Iguarán, H. (2016). Frecuencia de hematozoarios en bovinos de una región del caribe colombiano. *U.D. C. A Actualidad & Divulgación Científica*, XIX(1), 131-138. <https://acortar.link/9i1qso>
- Cardona, G. (2020). *Hemoparásitos en ganado bovino: Etiología, ciclo biológico, método de diagnóstico e investigaciones realizadas Anaplasma, Babesia y Tripanosoma*. [Trabajo de Monografía para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Cooperativa de Colombia] Resinto UCC.
- Carrillo, A. (2017). *Detección microbiológica y molecula de anaplasma spp en ganado bovino del municipio de ovejas sucre-colombia*. [Tesis de Grado, UNIVERSIDAD DE SUCRE] Repositorio institucional. <https://acortar.link/m6Sx4p>
- Castro, A. (2002). *Produccion bovina*. Universidad Estatal a Distancia. <https://acortar.link/2bvKLS>
- Chavarría, J., y Navarro, O. (2018). *Hemoparásitos en Vacas Lactantes de la finca Santa María en la comarca el Esquirín, Muy Muy, Matagalpa en el mes de Septiembre 2017*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3694/1/tnl73s939.pdf>
- Clubganadero. (2023). *Piroplasmosis en bovinos: transmisión, tratamiento y control*. clubganadero.com: <https://www.clubganadero.com/piroplasmosis-en-bovinos/>
- Corona, B., Rodríguez, M., y Martínez, S. (2004). Anaplasmosis bovina (anaplasmosis bovina). *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, VI(4), 1-27. <https://acortar.link/o92uDr>
- Cruz, O. (2008). Trypanosoma (Duttonella) vivax: its biology, epidemiology, pathogenesis, and introduction in the New World - a review. *Scielo Brasil*, III(1), 1-10. <https://www.scielo.br/j/mioc/a/SrXPmxxcdYG76JZjFcGfTZD/#>
- Cumbe, J. (2013). *Determinación de prevalencia del anaplasma central y marginal del ganado bovino en la isla puna, provincia del guayas*. [Tesis de Grado, Universidad Agraria de Ecuador] Repositorio institucional. <https://acortar.link/110d9f>
- Díaz, K., y Pérez, M. (2013). *Comparación de índice productivo y reproductivo bovino en ocho fincas ganaderas, Departamento de Matagalpa, segundo semestre 2012*. [Tesi de Grado,



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua] Repositorio.
<https://acortar.link/wk5v64>

Espinoza, D., y Vargas, Y. (2014). *Alternativas alimenticias utilizadas en el ganado bovino, época seca en el municipio de San Ramón-Matagalpa, 2013*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua] Repositorio institucional .
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/6988/1/6522.pdf>

Frisch, J., Neill, O., y Kelly, M. (2000). Utilización de la genética para controlar los parásitos del ganado: la experiencia de Rockhampton. *National Library of Medicine*, V(3), 1.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10719118/>

Gallo, G. (2014). *Manual de diagnostico con énfasis en laboratorio clínico veterinario*.
<https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>

García, J. (2018). *Anaplasmosis bovina: etiología, síntomas y tratamiento*. DEFRENTE AL CAMPO: <https://www.defrentealcampo.com.ar/anaplasmosis-bovina-etilogia-sintomas-y-tratamiento/>

González, J., y Astiz, S. (octubre de 2002). Piroplasmosis bovina Patogenia. Clínica y lesiones. *Dialnet*(108), 41-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4368856>

Guglielmone, A., Castelli, M., Mangold, A., Aguirre, D., y Alcaraz, E. (2007). El uso de acaricidas para el control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini) (Acari.: *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, XXXVI(1), 155-167.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86436110>

Heard, D. (2022). *¿Cuál es el mejor tamaño de aguja para usar cuando se trabaja con ganado?* Actualidad ganadera: <https://actualidadganadera.com/cual-es-el-mejor-tamano-de-aguja-para-usar-cuando-se-trabaja-con-ganado/>

Herrera, M., Soto, A., Urrego, V., Rivera, G., Zapata, M., y Rios, L. (2008). Frecuencia de hemoparásitos en bovinos del bajo cauca y alto san jorge, 2000-2005. *Revista MVZ Córdoba*, XIII(3), 1486-1494. <https://www.redalyc.org/pdf/693/69311442008.pdf>

INIDE. (2008). *Instituto Nacional de Información de Desarrollo*. Camoapa en Cifras Capitulo II Mapa de pobreza Extrema Municipal por el Método de Necesidades Básicas



Insatisfecha (NBI):

<https://www.inide.gob.ni/docu/censos2005/CifrasMun/Boaco/CAMOAPA.pdf>

Iowa, U. (2008). *Centro para la Seguridad Alimentaria y Salud Pública*. Babesiosis bovina: https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/babesiosis_bovina.pdf

López, E., y Rosales, L. (2006). *Diagnóstico situacional de hemoparasitos en bovinos lecheros mayores de un año en el municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional . <https://repositorio.una.edu.ni/1339/1/tnl101864.pdf>

Martínez, J. (2023). *Historia del ganado vacuno: Género Bos*. TODOCARNE: <https://todocarne.es/historia-del-ganado-vacuno-genero-boss/>

Medina, E. (2022). *Diagnóstico de parásitos gastrointestinales y hemoparasitos en animales de importancia económicas del centro de prácticas San Isidro Labrador de la UNA Camoapa, Boaco, febrero, 2022*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio intitucional. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl72m491.pdf>

Muñoz, T., Ayora, P., Luzuriaga, A., Corona, B., y Martínez, S. (2017). Prevalencia de *Anaplasma marginale* en bovinos de la provincia Zamora Chinchipe, Ecuador. *Rev. Salud Anim*, 39(1), 68-74. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v39n1/rsa09117.pdf>

OIE, O. I. (2018). *Organizacion Mundial de la Salud*. TRIPANOSOMIASIS EN ANIMALES: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.04.16_TRYPANOSOMOSIS.pdf

OIE, O. I. (2020). *Anaplasmosis Bovina*. Organizacion Mundial de la Salud: <https://acortar.link/xGnoXr>

OIE, O. M. (2015). Anaplasmosis bovina. *BOVIDAE*, I(3), 4. BOVIDAE: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.04.01_Anaplasmosis_bovina.pdf

Olguín, A., y Bernal, F. (2017). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Anaplasmosis: <https://www.produccion->



animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/81-Anaplasmosis.pdf

- Ortega, E. (2023). *Sedici*. Babesia spp: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149185>
- Ortiz, Y., y Hernández, Y. (2015). *Prevalencia de hemoparásitos (Anaplasma, Babesia y Tripanosoma) en bovinos, equinos, caprinos y ovinos en seis fincas del Municipio de León, La Paz Centro y Nagarote- Nicaragua en el periodo agosto–noviembre de 2015*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua] Repositorio institucional Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN). <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7448/1/242177.pdf>
- Pérez, D., y Hurtado, C. (2013). *Hemoparásitos en bovinos de engorde en las fincas Cañas Gordas y Las Alturas, comarca San Agustín, Acoyapa, Chontales, en los meses de agosto - octubre 2012*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional. repositorio.una.edu.ni/1458/
- Perez, R., Estepa, J., y Mendoza, F. (2011). *Análisis y estudio del frotis sanguíneo*. PortalVeterinaria.: <https://www.portalveterinaria.com/animales-de-compania/articulos/21842/analisis-y-estudio-del-frotis-sanguineo.html>
- Piedra, L. (2022). *Prevalencia de anaplasma marginale en bovinos mediante el metodo de ELISA competitivo*. [Tesis de Grado, Universidad Politecnica Salesina] Repositorio. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22656/1/UPS-CT009804.pdf>
- Pituco, E., Del Fava, C., Pestana, C., Garcia, J., y Miyashiro, S. (2017). Capitulo 2 Rumiantes , Equinos y porcinos. En Panaftosa, *Manual de veterinario de toma y envio de muestra* (págs. 35-143). Paho.: <https://www.paho.org/es/documentos/manual-veterinario-toma-envio-muestras-manual-tecnico>
- Sala, J., Zimmer, P., y Caspe, G. (2015). Cómo prevenir la anaplasmosis bovina. *Sitio Argentino de Producción Animal, IV(52), 1-4*. [chrome-https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/33-prevenir_Anaplasmosis_Bovina.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/33-prevenir_Anaplasmosis_Bovina.pdf)



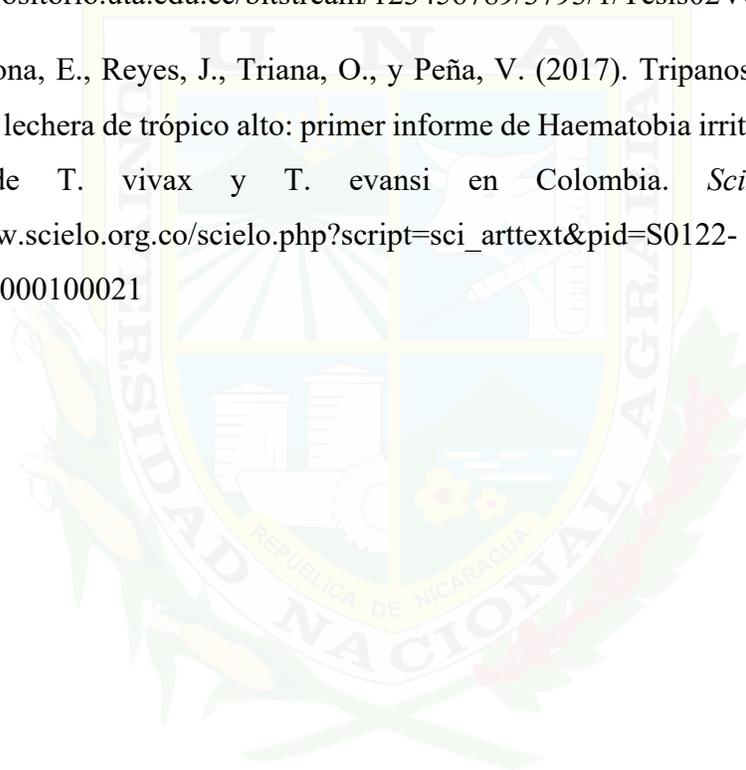
- Salamanca, A., Tamasaukas, R., Giraldo, J., Darío, A., y Hernandez, M. (2020). Valoración de las relaciones de Rickettsia de Anaplasma marginale con factores agroecológicos y productivos en bovinos doble propósito en sabanas inundables del Arauca, Colombia. *Rev. investig. vet. Perú*, 31(3), 23-30. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i3.16134>
- Salinas, E., Cobaxin, M., y Rodríguez, S. (2022). Peripecias de viaje hacia una vacuna contra la anaplasmosis bovina. *Biotechnología en movimiento*, VIII(30), 1-8. biotecmov.ibt.unam.mx/services/pdfDownloader.php?id=MzAqKl8qKjU=
- Sotelo, H., y Salazar, E. (2008). *Prevalencia de Anaplasmosis Bovina, en Hembras gestantes y vacías en ordeño, en diez explotaciones con finalidad lechera, de los Municipios de León, El Sauce y Malpaisillo en un periodo de Junio – Agosto de 2008*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua] Repositorio institucional Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN). <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4682/1/209251.pdf>
- Suarez, O. (2018). *Hemoparasitos en Vacas Lactantes de la finca Santa Maria en la comarca el Esquirin, Muy Muy, Matagalpa en el mes de Septiembre 2017*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3694/>
- Tabor, A., Tarigo, J., Yogeshpriya, S., Morrison, I., y Carter, P. (2022). *Tripanosomiasis en animales*. Manual de Veterinaria de MSD: <https://www.msdevetmanual.com/es/sistema-circulatorio/hemopar%C3%A1sitos/tripanosomiasis-en-animales>
- Tercera, L. (2013). Estudio muestra por qué la gente miente en las encuestas. *Diario Impreso*. <https://www.latercera.com/diario-impreso/estudio-muestra-por-que-la-gente-miente-en-las-encuestas/>
- Useche, J. (2010). *Prevalencia de hemoparásitos en bovinos de seis veredas del municipio de purificación – tolima*. [Tesis de Grado, UNIVERSIDAD DE LA SALLE] Ciencia Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1188&context=medicina_veterinaria



Villaguama, C. (2013). *Determinación de la prevalencia de anaplasmosis bovina en el cantón chinchipe de la provincia de zamora chinchipe*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja] Repositorio digital. chrome-exte<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11543/1/Carlos%20Vinicio%20Villamagua%20Morocho.pdf>

Yáñez, C. (2013). “*Determinación de la Incidencia de Anaplasmosis y Babesiosis en el ganado bovino sometido a explotación en la parroquia Huigra, cantón Alausí, provincia de Chimborazo*”. [Tesis de Grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3793/1/Tesis02Vet..pdf>

Zapata, R., Cardona, E., Reyes, J., Triana, O., y Peña, V. (2017). Tripanosomiasis bovina en ganadería lechera de trópico alto: primer informe de *Haematobia irritans* como principal vector de *T. vivax* y *T. evansi* en Colombia. *SciELO*(33), 21-34. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542017000100021



IX. ANEXOS

Anexo 1: ficha de recolección de muestra por unidad de producción.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AGARIA		HOJA DE REGISTRO			
	FECHA:					
Profesional responsable:			Número de teléfono:			
FORMATO DE MUESTRAS IDENTIFICADAS						
Nombre del productor:			Cedula:		Frecuencia de baños:	
Coordenadas geográficas:			Número de teléfono:			
NOMBRE DE LA COMUNIDAD		DEPARTAMENTO			MUNICIPIO	
No.	Identificación o nombre del animal	Edad	Sexo		Raza	CC:
			H	M		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						



14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Firma del productor

Firma del profesional

Anexo 2: formato de encuesta de recolección de datos baños y usos de agujas

Nombre del encuestado:

Fecha:

Número de
teléfono:

Frecuencia de baños:

Preguntas

Si

No

Otra respuesta
(Especificar)

¿Aplica baños regularmente a sus bovinos?

¿Qué factores influyen en la frecuencia de
baños?

¿Productos específicos durante los baños?

Frecuencia de cambio de agujas

Si

No

Otra respuesta
(Especificar)

Consideraciones clave para cambiar o no las
agujas

Anexo 3: Puntos de palpación de la escala de Van Niekerk y Louw (1980)



Áreas	C	1	2	3	4	5
Lomo Apófisis espinosas Apófisis transversas		Muy prominentes al tacto. Fácilmente palpables.	Pueden palparse, pero no son tan prominentes. Son aún fácilmente palpables.	No son visibles, pero pueden palparse. Son bien cubiertas, pero pueden ser pellizcadas	Son bien cubiertas. Pueden ser solo palpadas bajo fuerte presión.	Apariencia redondeada por grandes áreas de tejido graso.
Huesos de cadera		Muy prominentes.	Prominentes, pero algo cubiertos.	Visibles, pero no prominentes y bien cubiertos.	No visibles y bien cubiertos.	No visibles y muy bien cubiertos.
Base de cola Áreas anexas. Estructuras óseas		Están muy hundidas. Prominentes	No son huecas. Visibles, pero no prominentes.	Ligeramente redondeadas. Cavidades a los lados de cola han desaparecido. Tejido graso visible.	Área redondeada por tejido graso a ambos lados de la cola, que se mueve al caminar el animal.	Polizones a ambos lados de la cola.
Costillas		Prominentes. Pueden palparse individualmente.	Ligeramente prominentes. Pueden palparse individualmente	Pueden ser individualmente distinguidas. Capas de tejido graso palpable.	Difícil de separar. Los flancos tienen aspecto esponjoso.	Costillas no palpables. Flancos muy



					esponjosos
Estado general	Emaciado.	Delgado, pero saludable.	Condición media.	Ligeramente gordo. Tejidos grasos se mueven al caminar	Muy gordo. Marcha ondulante.
Cada grado equivale aproximadamente a unos 50 - 70 Kg, dependiendo del tamaño del animal.					

Anexo 4: Razas bovinas

Raza	Origen	Características	Color característico
Brahman	India	Pelaje corto, joroba, patas gruesas, orejas largas, condición robusta, ancho de pecho ancho de grupa y papada grande, adaptado a climas tropicales, Altos productores de carne	Gris claro a oscuro, también puede ser rojo y blanco.
Gyr (Gir)	India	Joroba característica, cuernos prominentes, patas un poco más finas en comparación al brahmán, con orejas largas teniendo una pequeña corbatura característico de la raza, poseen una frente muy amplia con perfil convexo, cuentan con costillas separadas y arqueadas denotando capacidad corporal, especializada a leche y adaptada al trópico.	Rojo o manchado (blanco con manchas rojas).
Holstein	Países bajos	Principal raza lechera, menos tolerante al calor, no posee joroba, orejas pequeñas, ubre de gran capacidad y buena forma, cuerpo anguloso	Blanco con manchas negras y con manchas rojas.



amplio, descarnado, patas finas, ojos más pronunciados.

Pardo Suizo	Suiza	Adaptable a diversas condiciones climáticas aunque es más adaptable al clima frío, más eficiente en producción de leche, no posee joroba, la cabeza es ancha y moderadamente larga, la espalda es amplia y la línea dorsal recta, patas finas, orejas cortas y ubre grande.	Marrón grisáceo a oscuro
Gyrolando	Brasil	Cruce entre Gyr y Holstein, combina resistencia tropical con alta producción lechera. Son animales grandes, se adaptan muy bien a las condiciones climáticas, tamaño mediano con cuerpo bien proporcionado, constitución robusta, con formación de la cabeza prominente, con frente muy amplia y ultra convexa, tienen orejas largas y pendulosas,	Blanco con manchas negras o rojas.

Anexo 7: Fotos de trabajo



Visita a unidad de producción



Toma de muestra



Muestras listas para traslado a laboratorio



Realización de frotis



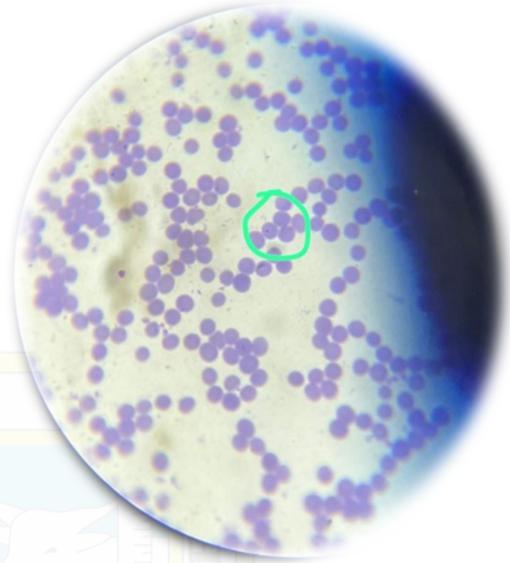
Tinción Diff-Quee



Tiempo de secado de las muestras



Observación en microscopio



Muestra positiva a *Anaplasma marginale*

