

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria



**Evaluación de enzimas Aspartato
aminotransferasa (AST) y Alanina
aminotransferasa (ALT), proteína total y
albúmina en caninos (*Canis lupus familiaris*)
diagnosticados con Ehrlichiosis mediante el Test
Snap Anigen Rapid CaniV-4 en el distrito de
Huarmey-Ancash, 2024**

T E S I S

Para optar el título profesional de Médico Veterinario

Presentada por
Michael Alexander Sánchez Chuquilin

Asesor
Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina

CAJAMARCA - PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Michael Alexander Sánchez Chuquilin
DNI: 41887259
Escuela Profesional: Medicina Veterinaria
2. **Asesor:** Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina
3. **Facultad:** Ciencias Veterinarias
4. **Grado académico o título profesional:** Título Profesional
5. **Tipo de Investigación:** Tesis
6. **Título de Trabajo de Investigación:** Evaluación de enzimas Aspartato aminotransferasa (AST) y Alanina aminotransferasa (ALT), proteína total y albúmina en caninos (*Canis lupus familiaris*) diagnosticados con Ehrlichiosis mediante el Test Snap Anigen Rapid CaniV-4 en el distrito de Huarmey-Ancash, 2024.
7. **Fecha de Evaluación:** 21 de septiembre del 2025
8. **Software Antiplagio:** Turnitin
9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 15 %
10. **Código Documento:** oid: 3117:501731993
11. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** Aprobado

Fecha Emisión: 1 de octubre del 2025



Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias
Dr. Wilber Quispe Urteaga
Director de la Unidad de Investigación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962
UNIVERSIDAD LICENCIADA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las doce horas del día veintisiete de agosto del dos mil veinticinco, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: “**EVALUACIÓN DE ENZIMAS ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST) Y ALANINA AMINOTRANSFERASA (ALT), PROTEÍNA TOTAL Y ALBÚMINA EN CANINOS (*Canis lupus familiaris*) DIAGNOSTICADOS CON EHRLIQUIOSIS MEDIANTE EL TEST SNAP ANIGEN RAPID CANIV-4 EN EL DISTRITO DE HUARMEY – ANCASH, 2024**”, asesorada por el docente **Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **MICHAEL ALEXANDER SÁNCHEZ CHUQUILIN**.

Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

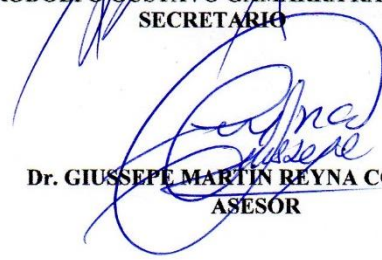
Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISÉIS (16)**.

Siendo las trece horas y quince minutos del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.


Dr. JORGE EDUARDO BURGA LEÓN
PRESIDENTE


Dr. RAÚL ALBERTO BARRANTES HEREDIA
VOCAL


Dr. RODOLFO GUSTAVO GAMARRA RAMÍREZ
SECRETARIO


Dr. GIUSEPPE MARTÍN REYNA COTRINA
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis grandes fortalezas: a mi madre, María Delicia Chuquilin Herrera, por su amor incondicional y entrega; a mi padre y ejemplo de vida, Antonio Sánchez Saldaña, por su guía y confianza plena; y a mi más hermosa travesura, mi hijo Andre David Sánchez Díaz, quien es mi mayor inspiración y motivo de lucha diaria. A ustedes les debo cada logro alcanzado, gracias por creer en mí, por su apoyo constante y por ser mi mayor impulso. Los amo con todo mi corazón, y desde aquí, seguimos adelante hasta donde el Todopoderoso lo disponga.

Michael

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que formaron parte de este proceso académico. A mis docentes, por su compromiso y vocación, por haber compartido sus conocimientos con paciencia, entrega y confianza plena día a día, guiando mi formación con sabiduría y respeto. Cada enseñanza recibida ha sido un pilar en la construcción de mi camino profesional. De manera especial, agradezco a mi asesor, cuya orientación constante, disponibilidad y apoyo incondicional fueron fundamentales para culminar con éxito este proyecto. Su acompañamiento no solo fortaleció mi trabajo, sino también mi seguridad y perseverancia.

Michael

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.1.2. A nivel Nacional	5
1.2. Bases teóricas	6
1.2.1.1. Patología y patogenia de la Ehrlichiosis canina	7
1.2.2. Alteraciones de la bioquímica hepática.....	9
1.2.2.1. Fisiopatología del daño hepático en ehrlichiosis canina.....	10
1.2.2.2. Transaminasas marcadoras de lesión hepatocelular	10
1.3. Definición de términos básicos	13
MARCO METODOLÓGICO	15
2.1. Ubicación geográfica	15
2.2. Diseño de investigación	16
2.3. Método de investigación	16
2.3.1. Proceso de selección y obtención de caninos.....	16
2.3.3. Métodos empleados para la determinación de enzimas hepáticas	18

2.4.	Población, muestra y unidad de análisis	19
2.4.2.	Muestra.....	19
2.4.3.	Unidad de análisis	19
2.5.	Técnicas e instrumentos de recopilación de información	20
2.5.2.	Test de Inmunocromatografía para descarte de ehrlichiosis:	20
2.6.	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	21
2.7.	Equipos materiales e insumos	21
2.7.2.	Material para la de toma de muestra	21
2.7.3.	Materiales de Laboratorio	22
2.7.4.	Reactivos	22
CAPÍTULO III		23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		23
3.1.	Presentación de resultados	23
3.2.	Análisis, interpretación y discusión de resultados.....	32
3.2.2.	Aspartato aminotransferasa (AST).....	32
3.2.3.	Proteínas totales	33
3.2.3.	Albumina	34
CONCLUSIONES.....		35
SUGERENCIAS.....		36
ANEXO 1:.....		41

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Frecuencia de alteraciones en las enzimas séricas de ALT, AST, proteína total y albúmina respecto a los rangos de referencia en caninos (Canis lupus familiaris) diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024</i>	23
<i>Tabla 2. Evaluación de niveles de AST (U/L) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	24
<i>Tabla 3. Análisis de niveles de AST (U/L) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	25
<i>Tabla 4. Evaluación de niveles de ALT (U/L) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	25
<i>Tabla 5. Análisis de niveles de ALT (U/L) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	26
<i>Tabla 6. Evaluación de niveles de proteína total (g/dL) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	27
<i>Tabla 7. Evaluación de niveles de proteína total (g/dL) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	27
<i>Tabla 8. Evaluación de niveles de albúmina (g/dL) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	28
<i>Tabla 9. Análisis de niveles de albúmina (g/dL) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	29
<i>Tabla 10. Comparación de niveles de enzimas séricas según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	30
<i>Tabla 11. Comparación de niveles de enzimas séricas según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.</i>	31

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Panel fotográfico de toma de muestra sanguínea para descarte de ehrlichiosis y exámenes de enzimas hepáticas.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 2: Ficha de recolección de datos</i>	<i>41</i>

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT: Alanina Aminotransferasa

AST: Aspartato Aminotransferasa

U/L: Unidades por litro

g/dL: Gramos por decilitro

RIC: Rango Intercuartílico

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en una clínica veterinaria en el distrito de Huarmey, Ancash, utilizando un diseño no experimental y de corte transversal, durante el periodo de junio a noviembre de 2024. El objetivo fue evaluar las enzimas Aspartato aminotransferasa (AST), Alanina aminotransferasa (ALT), proteína total y albumina en caninos (*Canis lupus familiaris*) diagnosticados con *Ehrlichia canis* mediante Test Snap Anigen Rapid CaniV-4, sin distinción de sexo o edad. Los caninos se clasificaron en tres grupos de edad: cachorros (≤ 1 año), adultos jóvenes (>1 a 6 años) y adultos mayores (>6 años). Los resultados indicaron que, de 60 caninos evaluados, el 76,7 % mantuvo niveles normales de ALT y el 60 % de AST, con elevaciones en solo el 38,3% y 21,7 %, respectivamente. La albúmina fue normal en el 68,3 % de los casos, mientras que el 50 % mostró elevaciones en la proteína total, sugiriendo una posible respuesta inflamatoria. Respecto a las diferencias por sexo, no se encontraron diferencias significativas en los niveles de ALT. Sin embargo, para AST, se observó una diferencia significativa entre machos (46,0 U/L) y hembras (30,0 U/L). En cuanto a la proteína total y la albúmina, tampoco se encontraron diferencias significativas entre sexos o grupos de edad. Los resultados sugieren que *Ehrlichia canis* podría no afectar directamente la función hepática en la mayoría de los casos, pero se debería considerar un seguimiento continuo.

Palabras clave: Ehrlichiosis canina, Aspartato aminotransferasa (AST), Alanina aminotransferasa (ALT), proteína total, albumina.

ABSTRACT

This study was carried out in a veterinary clinic in the Huarmey district, Ancash, using a non-experimental, cross-sectional design, from June to November 2024. The objective was to evaluate the enzymes Aspartate aminotransferase (AST), Alanine aminotransferase (ALT), total protein, and albumin in canines (*Canis lupus familiaris*) diagnosed with *Ehrlichia canis* using the Snap Anigen Rapid CaniV-4 Test, regardless of sex or age. The canines were classified into three age groups: puppies (≤ 1 year), young adults (>1 to 6 years), and older adults (>6 years). The results indicated that, of 60 canines evaluated, 76.7% maintained normal ALT levels and 60% AST levels, with elevations in only 38.3 % and 21.7 %, respectively. Albumin levels were normal in 68.3% of cases, while total protein levels were elevated in 50%, suggesting a possible inflammatory response. Regarding sex differences, no significant differences were found in ALT levels. However, for AST, a significant difference was observed between males (46.0 U/L) and females (30.0 U/L). Regarding total protein and albumin, no significant differences were found between sexes or age groups. The results suggest that *Ehrlichia canis* may not directly affect liver function in most cases, but continued monitoring should be considered.

Keywords: Canine ehrlichiosis, Aspartate aminotransferase (AST), Alanine aminotransferase (ALT), Total protein, Albumin.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por garrapatas se han convertido en un desafío creciente en la medicina veterinaria y poseen una significativa relevancia para la salud pública, dado que muchas son zoonóticas (1). A nivel mundial, la ehrlichiosis monocítica destaca por su capacidad de afectar tanto a caninos como a seres humanos (2) esta afección es causada por *Ehrlichia canis* y *Ehrlichia chaffeensis*, transmitidas por garrapatas como *Rhipicephalus sanguineus*, que actúa como vector principal de *Ehrlichia canis* (3).

La Ehrlichiosis presenta un curso que puede ser asintomático y se manifiesta en formas aguda, subclínica y crónica. La fase aguda se caracteriza por síntomas como fiebre, apatía, debilidad, claudicación y desórdenes de coagulación, que incluyen petequias y equimosis en la piel, además de ocasionar epistaxis y vasculitis (4). En el análisis de laboratorio, se evidencia trombocitopenia, leucopenia y anemia, lo que indica una afectación sistémica (5). La fase subclínica puede extenderse durante meses o años, permitiendo a los caninos eliminar el microorganismo, aunque en algunos casos persiste intracelularmente, lo que lleva a una fase crónica con síntomas clínicos leves e inespecíficos que pueden durar hasta cinco años. Durante esta fase, las células mononucleares infectadas inducen vasculitis, comenzando entre la primera y tercera semana tras la infección (6).

El hígado es considerado el órgano diana afectado por la ehrlichiosis monocítica canina, evidenciado por el aumento de enzimas hepáticas como aspartato aminotransferasa (AST) y la alanina aminotransferasa (ALT), junto con alteraciones en los niveles de proteína total y albúmina, estas son indicativas de

daño hepático, manifestándose como hipoproteinemia e hipoalbuminemia generalizadas (7). En el distrito de Huarmey no se cuenta con antecedentes publicados que aborden la influencia de *Ehrlichia canis* sobre el perfil hepático en caninos. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar las enzimas Aspartato aminotransferasa (AST) y Alanina aminotransferasa (ALT), así como la proteína total y la albúmina, en caninos diagnosticados con ehrlichiosis mediante Test Snap Anigen Rapid CaniV-4.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. A nivel Internacional

Tarragona, E., *et.al.* (2019), en su artículo "Primer reporte de un caso de ehrlichiosis monocítica canina en la provincia de Santa Fe, Argentina", una zona endémica para el vector *Rhipicephalus sanguineus*. El canino fue llevado a consulta privada con síntomas inespecíficos, que incluían hipertermia vespertina/nocturna, depresión, letargia, apatía, inapetencia y pérdida de peso, además de antecedentes de parasitismo por garrapatas. El examen bioquímico reveló anemia leve (4,730,000 eritrocitos/mm³) y niveles elevados de enzimas hepáticas: AST (72 U/L), ALT (43 U/L) y fosfatasa alcalina (71 U/L). Además, se registraron proteínas totales de 5,57 g/dl, lo que indicaba alteraciones bioquímicas en su estado de salud (8).

Dhavalgi, *et al.* (2021), en su estudio "Biochemical changes in Ehrlichia affected dogs", seleccionaron 20 perros sanos y 20 afectados por Ehrlichia para evaluar diversos parámetros bioquímicos. Los resultados fueron un aumento significativo en los niveles de Alanina aminotransferasa (ALT), con una mediana de 63,79 U/L, y Aspartato aminotransferasa (AST), con una mediana de 94,53 U/L en los perros enfermos ($p \leq 0,05$). Estos incrementos sugieren disfunción hepática, que puede contribuir a hipoproteinemia. Además, se observó una disminución significativa en los niveles de proteína total, que fue de 4,57 g/dl, y en la albúmina con un nivel de 2,53 g/dl, sin diferencias significativas en los niveles de globulina (9).

Rodrigues, *et al.* (2021), en su estudio "Aspectos clínicos e laboratoriais em cães naturalmente infectados pela *Ehrlichia canis*", evaluaron a 20 perros de diferentes razas y edades que presentaban signos clínicos de infección por *Ehrlichia canis*, confirmados mediante pruebas serológicas. Se tomaron muestras de sangre para realizar hemogramas y análisis bioquímicos del suero. Los resultados mostraron que los valores de urea, alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), fosfatasa alcalina (FA) y fósforo se encontraban dentro de los rangos de referencia. Sin embargo, el 55 % de los perros presentó niveles elevados de proteínas plasmáticas totales. Además, el 15 % mostró elevación de ALT y 10 % de AST, mientras que el 35 % tuvo valores de albúmina por debajo de lo normal. Concluyendo que los signos clínicos y las alteraciones de laboratorio no son específicos para el diagnóstico de la infección por *Ehrlichia canis*, por lo que se requieren métodos complementarios para su identificación precisa (10).

Gyawali, *et al.* (2023), en su investigación titulada "Study of *Ehrlichia canis* in febrile dogs of Kathmandu Valley of Nepal", evaluaron la presencia de *Ehrlichia canis* en perros febriles del valle de Katmandú, el estudio consistió en la selección aleatoria de 270 muestras de caninos que acudieron a ocho hospitales y clínicas veterinarias de la zona, las cuales fueron analizadas mediante el kit de prueba de anticuerpos SensPERT *E. canis*. Las muestras positivas se sometieron posteriormente a la detección de mórulas por microscopía de frotis sanguíneo y a la medición de parámetros hematológicos y bioquímicos. En los perros febriles positivos, se obtuvo una mediana de 36 U/L para AST, 22 U/L para ALT, 6,45 g/dL para proteína total y 3,55 g/dL para albúmina. Estas concentraciones de bilirrubina total/directa, SGPT (ALT), SGOT (AST), ALP y proteína total no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) (11).

1.1.2. A nivel Nacional

Malpartida, L. (2023), en su tesis “Parámetros hematológicos y bioquímico en perros (*Canis lupus familiaris*) positivos a *Ehrlichia canis* en una veterinaria en San Juan de Lurigancho - 2023” tuvo como objetivo determinar si existen alteraciones hematológicas y bioquímicas a nivel sanguíneo en caninos positivos a *Ehrlichia canis*, siendo una investigación de tipo descriptivo, observacional, transversal y prospectivo, con un diseño no experimental; los resultados obtenidos mostraron que, a nivel bioquímico, el 70 % de los perros presentaron valores elevados de Alanina Aminotransferasa (ALT), el 65 % tuvieron Aspartato Aminotransferasa (AST) alta, el 35 % exhibieron Fosfatasa Alcalina (FA) incrementada, el 35 % manifestaron hipoalbuminemia y el 90 % presentaron hiperglobulinemia, concluyendo que la hiperglobulinemia fue el parámetro bioquímico que se evidenció en la mayoría de los perros positivos a *Ehrlichia canis*, junto con el aumento de las enzimas ALT y AST en altos porcentajes, por lo que los parámetros bioquímicos de los perros infectados con esta rickettsia se encuentran alterados (12).

Zegarra, J. (2023), en su estudio titulado “Reporte de caso clínico de ehrlichiosis canina en la ciudad de Huancayo”, describió el caso de una perra mestiza de cuatro años, cuyos propietarios reportaron la presencia de una garrapata alojada entre los espacios interdigitales de los miembros posteriores, presentando el animal hipertermia, inapetencia, palidez de mucosas y leve deshidratación; ante estos hallazgos, se efectuaron exámenes complementarios hemograma y perfil bioquímico sérico que revelaron anemia regenerativa con trombocitopenia, leucocitosis, linfocitosis y monocitosis, así como elevación de la fosfatasa alcalina (189,3 UI/L), manteniéndose dentro de los valores de referencia los parámetros

del perfil hepático (ALT: 45,5 U/L, AST: 18,7 U/L, albúmina: 3,44 g/dL) y de proteína total (7,10 g/dL) (13).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Generalidades de la Ehrlichiosis canina

La ehrlichiosis canina es una enfermedad infecciosa emergente transmitida por garrapatas, cuyo agente causal principal es *Ehrlichia canis* (*Proteobacteria: Rickettsiales*) (3), una bacteria Gram negativa, intracelular obligatoria, de morfología redondeada y pleomórfica, especialmente evidente en cultivos celulares (4). Esta patología, de carácter multisistémico y potencialmente mortal, afecta a los miembros de la familia *Canidae* y se transmite principalmente por la garrapata marrón del perro (*Rhipicephalus sanguineus*) (14). La infección puede evolucionar hacia una fase subclínica que puede durar desde días hasta años, y, en su forma crónica sin tratamiento oportuno, puede derivar en disfunción de la médula ósea o enfermedad renal (15).

En 1945, la especie *Ehrlichia canis* recibió su denominación en honor al microbiólogo Paul Ehrlich y, posteriormente, fue reportada en asociación con *Babesia canis* en un caso descrito en Oklahoma, Estados Unidos (16). La Ehrlichiosis canina se describe por primera vez en Argelia. Desde entonces, se han reportado descripciones y hallazgos en perros de África (17), y posteriormente, la enfermedad ha sido documentada con distribución mundial, provocando monocitosis y recibiendo la denominación de ehrlichiosis monocítica canina (18).

En Brasil, la ehrlichiosis se considera una enfermedad enzoótica, con una prevalencia superior al 20 % en varios estados entre ellos Paraná, Bahía, Río de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo, Río Grande do Sul, Minas Gerais, Ceará, Alagoas, Pernambuco, Mato Grosso do Sul y el Distrito Federal (19). En São Paulo, las condiciones climáticas favorables y la amplia diseminación de *Rhipicephalus sanguineus* contribuyen a su elevada incidencia (20).

1.2.1.1. Patología y patogenia de la Ehrlichiosis canina

La enfermedad en los perros se inicia cuando una garrapata infectada consume sangre del hospedador. La saliva de la garrapata contiene compuestos anticoagulantes, inmunoreguladores y antiinflamatorios que facilitan la transmisión del patógeno (21). *Ehrlichia canis* evade la respuesta inmunitaria del hospedador mediante diversos mecanismos, entre los que se incluyen la adhesión y posterior internalización en las células blanco, la proliferación intracelular, la propagación intercelular y la exocitosis; procesos que le permiten obtener nutrientes esenciales y bloquear la apoptosis de la célula huésped (22). La replicación tiene lugar en vacuolas dentro de las células diana, que están protegidas del sistema inmune, así como de los lisosomas y especies reactivas de oxígeno. Los leucocitos, incluyendo neutrófilos y monocitos, tienen en su membrana receptores que detectan patrones moleculares asociados con patógenos, como los receptores tipo Toll y un receptor de oligomerización unido a nucleótidos (NOD), que reconocen estructuras como el peptidoglicano y lipopolisacáridos (LPS) (18).

La bacteria, vehiculizada por la saliva de la garrapata, penetra en el torrente sanguíneo del hospedador, donde forma mórulas y libera cuerpos infecciosos que invaden nuevas células sanguíneas, diseminándose posteriormente por las vías linfática y sanguínea hasta alcanzar órganos como la médula ósea, el bazo, el hígado y los ganglios linfáticos, en los cuales continúa su multiplicación. En caninos infectados experimentalmente, se identifican tres etapas tras un período de incubación de 8 a 20 días: fase aguda, fase subclínica y fase crónica (23). En infecciones naturales, resulta difícil determinar en qué fase se encuentra el animal, la mayoría de las mascotas infectadas se recuperan con tratamiento, y algunos perros inmunocompetentes pueden eliminar la infección sin necesidad de intervención. Sin embargo, aquellos que desarrollan la fase crónica pueden sufrir grave aplasia de la médula ósea y pancitopenia, lo que aumenta la mortalidad por septicemia y hemorragias. La trombocitopenia es común en estos perros y se debe a factores como secuestro esplénico y destrucción inmunológica, lo que reduce la vida media de las plaquetas (24).

En la fase aguda de la infección por *E. canis* es frecuente observar hepatomegalia, esplenomegalia y linfadenomegalia generalizada; la detección de ADN del patógeno, en riñones, hígado, bazo y nódulos linfáticos, junto con la presencia de infiltrados histológicos compuestos por monocitos, linfocitos y células plasmáticas, evidencia su amplia distribución en el organismo del perro y explica la diversidad de signos y síntomas clínicos que provoca (3, 15).

En infecciones experimentales de *E. canis*, se han observado alteraciones clínicas en el hígado, caracterizadas por infiltración portal de macrófagos, linfocitos y células plasmáticas, lo que afecta la arquitectura hepática. Además, en el hígado

se ha documentado infiltración de células mononucleares en las áreas periportales, así como degeneración grasa centrolobulillar de distribución perivascular, con una intensidad que varía de leve a moderada (25).

1.2.2. Alteraciones de la bioquímica hepática

Las anormalidades químicas de suero más frecuentes han incluido hiperproteinemia (33 %), hiperglobulinemia (39 %), hipoalbuminemia (43 %), y actividades elevadas de ALT 43 % y AST 31 %. La hiperproteinemia es el resultado de niveles elevados de globulina, pero no existe ninguna correlación directa entre los niveles de globulinas séricas y anticuerpos séricos a *E. canis* (26).

Las principales anormalidades bioquímicas vistas en los perros infectados con Ehrlichiosis son la hipoalbuminemia, hiperglobulinemia e hipergammaglobulinemia. La electroforesis proteica sérica usualmente revela gammapatía policlonal, sin embargo, en raras ocasiones los perros infectados pueden presentar gammapatía monoclonal la cual puede ser mal diagnosticada como paraproteinemia. Los perros con pancitopenia presentan una significativa baja concentración de proteínas totales, globulinas totales y concentración de gammaglobulina en comparación con perros sin esta anormalidad. La baja concentración de gammaglobulinas asociada a la pancitopenia sugiere que el estado inmune del animal pancitopénico infectado con *E. canis* está más comprometido y, por lo tanto, las infecciones secundarias pueden ocurrir más frecuentemente en estos perros. Un aumento transitorio moderado en la actividad de la aminotransferasa y de la fosfatasa alcalina puede presentarse (19).

1.2.2.1. Fisiopatología del daño hepático en ehrlichiosis canina

Pacientes infectados con ehrlichiosis canina, al examen físico pueden mostrar incremento del volumen abdominal principalmente debido a una hepatomegalia y esplenomegalia. Las principales lesiones hepáticas son la congestión, la misma que produce un incremento de las lesiones de las membranas celulares y daño citoplasmático de los hepatocitos, consiguientemente la elevación de transaminasas es frecuente, pero la ictericia es rara. La biopsia hepática puede mostrar hepatitis y granulomas rodeados de un anillo fibrinoide y, en ocasiones, centrados sobre una vacuola grasa (lipogranuloma), dándoles el característico aspecto de donut. El diagnóstico de estas infecciones se realiza habitualmente mediante serología o PCR, siendo la doxiciclina el tratamiento de elección; otras rickettsiosis que afectan con relativa frecuencia al hígado incluyen la ehrlichiosis, en la que puede presentarse hepatitis granulomatosa, y la fiebre botonosa mediterránea, cuyas lesiones hepáticas se originan principalmente por la replicación del microorganismo en la fase aguda dentro de células mononucleares infectadas, lo que facilita su diseminación hacia órganos ricos en fagocitos mononucleares como el bazo, el hígado y los ganglios linfáticos. La hiperplasia linforreticular resultante es la responsable de la hiperplasia y por ende la hepatomegalia. Las células enfermas en apariencia, atacan la microvasculatura o migran a las superficies subendoteliales de los órganos blanco y se produce la vasculitis o inflamación (27).

1.2.2.2. Transaminasas marcadoras de lesión hepatocelular

Para detectar enfermedad hepática a menudo resulta útil recurrir a las alteraciones en los parámetros de química sérica. Estas alteraciones pueden incluir la actividad alterada de las enzimas hepáticas por daño hepatocelular o por inducción de las

enzimas, aumento de la concentración de sustancias que el hígado eliminaría normalmente, o alteraciones en la concentración de sustancias producidas o síntesis hepática. Estas alteraciones en la química sérica no tienen por qué ser específicas de enfermedad hepática y puede que no indique una causa específica de la disfunción hepática (28).

La alanina aminotransferasa (ALT), antiguamente denominada transaminasa glutámico-pirúvica (GPT), es una enzima presente mayoritariamente en los hepatocitos, aunque también se encuentra en bajas concentraciones en el músculo y los eritrocitos. El aspartato aminotransferasa (AST), también llamada transaminasa glutámico-oxalacética (GOT), está presente tanto en los hepatocitos como en el músculo y eritrocitos. Ambas enzimas se emplean en medicina de pequeños animales como marcadores de lesión hepatocelular (28).

La totalidad de la ALT plasmática procede de los hepatocitos, teniendo la característica de ser específica. Es un marcador plasmático de lisis o lesión hepatocelular subletal, debido a que se encuentra en grandes cantidades en el citosol, aunque también está presente, en bajas concentraciones, en las mitocondrias de los hepatocitos. Una lesión reversible en las membranas plasmáticas que cause un aumento en su permeabilidad, puede originar elevaciones significativas en la actividad plasmática de la ALT por “escape” de la enzima (28).

Sin embargo, la AST se encuentra en concentraciones elevadas en el hígado y en el músculo, tanto estriado como cardíaco. Los eritrocitos también contienen cantidades significativas de AST. La AST, al igual que la ALT, está presente en el citosol de los hepatocitos, aunque aproximadamente un 20% se halla contenida

en las mitocondrias. Al igual que la ALT, se pueden producir aumentos en la actividad plasmática ante lesiones potencialmente reversibles en la membrana plasmática hepatocitaria (28).

Aunque la procedencia de la mayor parte de ALT plasmática sea de origen hepático, el evento causante de la lesión hepatocelular puede tener una causa extra hepática. Por ejemplo, una hipoxia tisular como consecuencia de una insuficiencia cardiaca puede ocasionar una lesión en las membranas plasmáticas de los hepatocitos, causando un aumento significativo en la actividad sérica de ALT. De forma similar, en un estado de shock séptico también se produce una situación de hipoxia tisular con un incremento en la ALT sérica; y además, los productos tóxicos generados contribuyen en gran medida a la lesión hepatocelular. La ALT, la AST de origen hepático pueden incrementarse por causas extra hepáticas, aunque debido a su mayor presencia en las mitocondrias, la magnitud en su incremento suele ser menor. La imposibilidad de diferenciar las lesiones reversibles de las lesiones letales en los hepatocitos limita el valor diagnóstico de ambas enzimas, aunque se estima que la magnitud del incremento plasmático de ambas enzimas se correlaciona con la extensión de la lesión hepática (28).

La distribución de ambas enzimas en los hepatocitos es diferente dependiendo de su localización en el lobulillo hepático. La ALT se encuentra en mayores concentraciones en los hepatocitos periportales (zona 1 del lobulillo hepático), por lo que una lesión en los hepatocitos producida por una toxina de origen intestinal ocasionará, teóricamente un mayor “escape” de ALT que de AST. La AST presenta concentraciones más elevadas en los hepatocitos periacinares (28).

El tiempo de vida medio para el aclaramiento sérico de ALT y AST es controvertido y fluctúa desde 3 horas hasta varios días en el perro. Se estima que el tiempo de vida medio para la AST en el gato es de 77 minutos. Estos tiempos de vida medio pueden incrementarse significativamente en patologías hepáticas con pérdida de función, debido a una disminución en la recaptación y aclaramiento hepático de ambas enzimas. Ante un evento causante de lisis hepatocelular, la regresión de ambos valores a la normalidad se efectúa aproximadamente a las 2 semanas, una vez que cesa el agente causal (28).

1.3. Definición de términos básicos

Ehrlichiosis: Enfermedad infecciosa grave que afecta principalmente a caninos, transmitida por la garrapata marrón del perro (*Rhipicephalus sanguineus*). Puede causar síntomas severos y complicaciones potencialmente fatales si no se trata oportunamente (3).

Serología: El diagnóstico serológico de las infecciones en fase aguda implica la identificación de la respuesta IgM específica, un marcador eficaz de infección primaria, aunque aún con menos validez en las reactivaciones o reinfecciones (29).

Transaminasas: Las transaminasas son enzimas cuya elevación en sangre indica destrucción de las células que las contienen, y un aumento marcado de estas enzimas suele indicar una importante destrucción de células hepáticas (30).

Alanina Aminotransferasa (ALT): Enzima que se encuentra predominantemente en el hígado. su liberación al torrente sanguíneo es indicativa de daño celular hepático. Niveles elevados de ALT son un marcador crucial de inflamación o lesión en los hepatocitos (30).

Aspartato Aminotransferasa (AST): Enzima presente en el hígado, corazón, músculos y riñones. su elevación en sangre señala daño celular en estos órganos. un aumento de los niveles de AST puede indicar problemas hepáticos o cardíacos específicos (31).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Clínica Veterinaria Dr. Michael Mis Mascotas, ubicada en Parque Santa Rosa Mz. D Lt. 3, distrito de Huarmey, provincia y departamento de Ancash, Perú. Este lugar presenta las siguientes características geográficas y meteorológicas¹:

Altitud	14 msnm
Latitud	10° 4' 7" S' Sur
Longitud	78° 9' 37" Oeste
Precipitación pluvial anual ¹	60 mm
Temperatura máximo promedio anual ¹	25 °C
Temperatura mínima promedio anual ¹	18 °C
Temperatura promedio anual ¹	23 °C
Humedad relativa anual ¹	90 %
	Clima templado, seco, soleado y ventoso

¹ Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Cajamarca - 2024 (32).

2.2. Diseño de investigación

El estudio se llevó a cabo mediante un diseño básico, no experimental y de corte transversal, durante el cual se recopilaron datos entre junio y noviembre de 2024. Se describieron y analizaron los resultados de los exámenes bioquímicos, que incluyeron alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), proteína total y albúmina en pacientes caninos positivos a *Ehrlichia canis*.

2.3. Método de investigación

En el presente estudio se utilizaron los métodos de análisis y síntesis para explorar los datos bioquímicos de los caninos positivos a *Ehrlichia canis*. Se llevó a cabo un análisis de los niveles de alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), proteína total y albúmina, descomponiendo la información para identificar patrones y correlaciones significativas. A continuación, se realizó una revisión exhaustiva de los hallazgos clínicos relacionados con la ehrlichiosis, enfocándose en su posible impacto en la función hepática.

2.3.1. Proceso de selección y obtención de caninos

En el presente estudio se incluyeron todos los caninos que acudieron, entre junio y noviembre de 2024, a la "Clínica Veterinaria Dr. Michael Mis Mascotas", ubicada en el distrito de Huarney, y que presentaron signos compatibles con infección por *Ehrlichia canis* como fiebre, letargo, pérdida de apetito, epistaxis y linfadenopatía, entre otros, siendo sometidos al Test Anigen Rapid CaniV-4 de Bionote como prueba de descarte para *E. canis*.

2.3.2. Procedimiento de descarte de *Ehrlichia canis*

El procedimiento para la obtención de muestras se inició con una tricotomía en la región de la vena cefálica. Esta acción permitió un acceso limpio y eficiente para la recolección de muestras. Una vez completada la tricotomía, se desinfectó el área utilizando alcohol 70°. A continuación, se llevó a cabo la extracción de sangre a través de la vena cefálica. Se utilizaron dos tubos para la recolección: un tubo con tapa morada que contenía EDTA (anticoagulante), el cual se empleó para realizar el test para descarte de *Ehrlichia canis*, y otro tubo con tapa roja (sin anticoagulante), que se reservó para el análisis de parámetros bioquímicos, en el cual se extrajo 3 ml de sangre (ANEXO 1).

El descarte de *Ehrlichia canis* se realizó mediante el test rápido Snap Anigen Rapid CaniV-4 de Bionote, basado en la técnica de inmunocromatografía (ANEXO 2). Este método se fundamenta en la migración de la muestra a través de una membrana de nitrocelulosa, donde un anticuerpo específico contra un epítipo del antígeno de interés, conjugado con un reactivo de detección, permite identificar la presencia de anticuerpos frente al patógeno.

- i. Se colocó la muestra de sangre en un tubo con anticoagulante EDTA.
- ii. Se tapó el tubo y se invirtió suavemente cinco veces para homogeneizar la sangre con el EDTA.
- iii. Con un gotero, se añadieron 10 µL de suero, plasma o sangre entera en la ventana del dispositivo de prueba.
- iv. Se agregaron dos gotas de diluyente en la misma ventana del dispositivo.

Interpretación de Resultados

- Positivo: Se observaron dos bandas de reacción cromática en la ventana de resultados, una en la zona de control (C) y otra en la zona de prueba (T), lo que indicó la detección de antígenos o anticuerpos de *Ehrlichia canis*.
- Negativo: Se observó únicamente una banda de reacción cromática en la zona de control (C), lo que indicó ausencia de detección de anticuerpos de *Ehrlichia canis*.
- Inválido: No se observó la banda de reacción cromática en la zona de control (C), independientemente de la presencia o ausencia de la banda en la zona de prueba (T), por lo que fue necesario repetir la prueba para confirmación de resultados.

Al obtener un resultado positivo mediante el test rápido Snap Anigen Rapid CaniV-4 de Bionote, las muestras de sangre se recolectaron en tubos rojos se dejan reposar durante 30 minutos para permitir la coagulación. Después, se centrifugaron a 3500 rpm durante 10 minutos para separar el suero, que se transfiere a viales identificados. Finalmente, las muestras se enviaron al laboratorio clínico ZuñigaLab para el análisis de los parámetros bioquímicos: AST, ALT, proteína total y albumina con la finalidad de evaluar la salud del canino y determinar su tratamiento.

2.3.3. Métodos empleados para la determinación de enzimas hepáticas

✓ *Aspartato aminotransferasa (AST)*: Se empleo el método UV optimizado (IFCC) para la determinación de aspartato aminotransferasa (GOT/AST) en suero o plasma utilizando Kit GOT (AST) AA línea Líquida UV Wiener lab (ANEXO 3) (33).

- ✓ *Alanina aminotransferasa (ALT)*: Se empleo el método UV optimizado (IFCC) para la determinación de alanina aminotransferasa (GPT/ALT) en suero o plasma utilizando el Kit GPT (ALT) AA línea Líquida UV Wiener lab (Ver ANEXO 4) (34).
- ✓ *Proteína Total*: Método colorimétrico para la determinación de proteínas totales en suero (Ver ANEXO 5) (35)
- ✓ *Albumina*: Método colorimétrico para la determinación de albúmina en suero (Ver ANEXO 6) (36).

2.4. Población, muestra y unidad de análisis

2.4.1. Población

La población estuvo conformada por todos los pacientes caninos atendidos en la “Clínica Veterinaria Dr. Michael Mis Mascotas”, entre junio y noviembre de 2024, que presentaron signos clínicos compatibles con *Ehrlichia canis* y obtuvieron resultados positivos en la prueba rápida Snap Anigen Rapid CaniV- 4 de Bionote.

2.4.2. Muestra

El muestreo del presente estudio fue no probabilístico e incluyó a 60 pacientes caninos positivos a *Ehrlichia canis*, teniendo en cuenta sexo y edad.

2.4.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis consistió en cada muestra sanguínea obtenida de los caninos positivos a *Ehrlichia canis*. Para ello, se recolectó una muestra de sangre con anticoagulante (EDTA), destinada a la aplicación del test rápido Snap Anigen Rapid CaniV-4 de Bionote para el descarte presuntivo de la infección, y una muestra de sangre sin anticoagulante, utilizada para la obtención de suero y la posterior determinación de las enzimas hepáticas: alanina aminotransferasa

(ALT), aspartato aminotransferasa (AST), proteína total y albúmina.

2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

2.5.1. Ficha clínica:

Se utilizó una ficha clínica para registrar las características demográficas y clínicas de los caninos diagnosticados con ehrlichiosis:

- **Sexo:** Esta característica biológica y fisiológica permite distinguir entre machos (M) y hembras (H). Esta clasificación es fundamental, ya que puede influir en la prevalencia de la enfermedad y en los niveles de enzimas hepáticas analizadas (37).
- **Edad:** Los caninos se clasificaron en tres grupos etarios para una mejor interpretación de los datos: Cachorros, aquellos individuos con edad igual o menor a 1 año; Adultos jóvenes, aquellos con más de 1 año hasta 6 años de edad; y Adultos mayores, aquellos con edad superior a 6 años (38).

2.5.2. Test de Inmunocromatografía para descarte de ehrlichiosis:

Se aplicó el Test Snap Antigen Rapid CaniV-4 de BIONOTE para detectar anticuerpos de *Ehrlichia canis* en cada perro. Este método fue importante para la investigación, ya que permite una detección rápida y efectiva de anticuerpos en sangre entera, suero o plasma, proporcionando resultados cualitativos que son esenciales para el diagnóstico de ehrlichiosis.

2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Las técnicas para el procesamiento y análisis de la información incluyeron el registro inicial de los datos en Microsoft Excel, seguido de su importación a SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (39) para un análisis estadístico más exhaustivo. Se realizaron análisis descriptivos que resumieron las características demográficas de los caninos diagnosticados con ehrlichiosis, así como los niveles de enzimas hepáticas, incluyendo ALT, AST, proteína total y albúmina. Este enfoque permitió comparar variables según sexo y edad, identificando patrones relevantes en la población estudiada. Además, se llevaron a cabo pruebas estadísticas, como la prueba U de Mann-Whitney, la prueba de Kruskal-Wallis, la prueba t de Student y ANOVA, para evaluar relaciones y diferencias significativas entre estas variables, enriqueciendo el análisis de los datos obtenidos.

2.7. Equipos materiales e insumos

2.7.1. Material biológico

- 60 muestras sanguíneas de caninos positivos a *Ehrlichia canis*.

2.7.2. Material para la de toma de muestra

- Guantes
- Torundas de algodón
- Alcohol medicinal 70°
- Aguja hipodérmica #21
- Ligadura
- Tubos con anticoagulante (ácido etilendiaminotetraacético - EDTA)

- Tubos sin anticoagulante
- Gradilla para tubos
- Bolsa y caja para residuos biológicos
- Fichas clínicas
- Mandil

2.7.3. Materiales de Laboratorio

- Espectrofotómetro VIS, modelo V1100 – Kyntel
- Micropipetas y pipetas de 50 µl, 100 µl, 200 µl y 1000 µl
- Tubos de ensayo de 6 ml, marca Kimax®
- Baño maría a 37 °C
- Reloj de laboratorio
- Agua oxigenada 10%.

2.7.4. Reactivos

- Reactivos Wiener Lab ® para AST, ALT, proteína total y albúmina.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Presentación de resultados

Tabla 1. Frecuencia de alteraciones en las enzimas séricas de ALT, AST, proteína total y albúmina respecto a los rangos de referencia en caninos (*Canis lupus familiaris*) diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey- Áncash 2024.

Enzimas	Rango	Bajo		Normal		Elevado	
	Normal	n	%	n	%	n	%
AST (U/L)	8,9 - 48,8	1	1,7	36	60	23	38,3
ALT (U/L)	8,2 - 57,3	1	1,7	46	76,7	13	21,7
Proteínas totales (g/dL)	5,5 - 7,5	2	3,3	28	46,7	30	50
Albumina (g/dL)	2,7 - 4,4	16	26,7	41	68,3	3	5

La Tabla 1, presenta los niveles de enzimas séricas y parámetros bioquímicos en caninos diagnosticados con ehrlichiosis. En primer lugar, para el aspartato aminotransferasa (AST), se observó que el 1,7 % de los animales presentó valores por debajo del rango de referencia, el 60 % se mantuvo dentro de los valores normales y el 38,3 % registró concentraciones superiores al límite referencial. En relación con la alanina aminotransferasa (ALT), el 1,7 % de los casos estuvo por debajo del valor normal, el 76,7 % se encontró en el rango de referencia y el 21,7 % mostró niveles elevados. En cuanto a las proteínas totales, el 3,3% evidenció valores inferiores al rango normal, el 46,7 % permaneció dentro de los valores de

referencia y el 50 % presentó concentraciones superiores a lo esperado. Finalmente, respecto a la albúmina, el 16% estuvo por debajo del valor de referencia, el 26,7% se mantuvo en los parámetros normales y el 5% registró niveles por encima del valor normal.

Tabla 2. Evaluación de niveles de AST (U/L) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarney, Áncash, 2024.

Sexo	Mediana	Rango intercuartil	Mínimo	Máximo	Valor p
<i>Macho</i> (n=39)	46,0	31	10	177	0,012*
<i>Hembra</i> (n=21)	30,0	30	2	70	
<i>Total</i>	37,50	36	2	177	-

Nota: Prueba de U de Mann-Whitney. Se encontró diferencias significativas en las medianas de AST entre machos y hembras ($p < 0,05$).

En la Tabla 2, se presentan los niveles de aspartato aminotransferasa (AST), con una mediana de 46,0 U/L en machos (RIC=31) y de 30,0 U/L en hembras (RIC=30). Se aplicó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para comparar los niveles de AST entre sexos, y los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre machos y hembras ($p = 0,012$).

Tabla 3. Análisis de niveles de AST (U/L) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.

Edad	Mediana	Rango intercuartil	Mínimo	Máximo	Valor p
<i>Cachorro (n=17)</i>	36	34	2	90	0,964
<i>Adulto joven (N=35)</i>	36	41	10	177	
<i>Adulto mayor (N=8)</i>	39,5	24	22	58	

Nota: Prueba de Kruskal-Wallis. No se encontraron diferencias significativas en las medianas de AST entre las categorías de edad evaluadas ($p>0,05$).

En la Tabla 3, se presentan los niveles de aspartato aminotransferasa (AST) según las categorías de edad. Las medianas de AST fueron de 36,0 U/L en cachorros (RIC=34), 36,0 U/L en adultos jóvenes (RIC=41) y 39,5 U/L en adultos mayores (RIC=24). Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar los niveles de AST entre las diferentes edades, y los resultados indicaron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre cachorros, adultos jóvenes y adultos mayores ($p=0,964$).

Tabla 4. Evaluación de niveles de ALT (U/L) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.

Sexo	Mediana	Rango intercuartil	Mínimo	Máximo	Valor p
<i>Macho (n=39)</i>	42,0	33	14	140	0,248
<i>Hembra (n=21)</i>	31,0	28	5	95	
<i>Total</i>	32,50	30	5	140	-

Nota: Prueba de U de Mann-Whitney: No se encontraron diferencias significativas en las medianas de ALT entre ambos sexos ($p>0,05$).

En la Tabla 4, se observa que la mediana de los niveles de alanina aminotransferasa (ALT) fue de 42,0 U/L en machos (RIC=33) y de 31,0 U/L en hembras (RIC=28). La prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney reveló que no existieron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ALT entre machos y hembras ($p=0,248$).

Tabla 5. Análisis de niveles de ALT (U/L) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarney, Áncash, 2024.

Edad	Mediana	Rango intercuarti l	Mínim o	Máxim o	Valor p
<i>Cachorro (n=17)</i>	31,0	44	5	95	0,814
<i>Adulto joven (N=35)</i>	34,0	28	14	140	
<i>Adulto mayor (N=8)</i>	38,5	21	24	55	

Nota: Prueba de Kruskal-Wallis. No se encontraron diferencias significativas en las medianas de ALT entre las categorías de edad evaluadas ($p>0,05$).

En la Tabla 5, se presentan los niveles de alanina aminotransferasa (ALT) según la edad. La mediana de ALT fue de 31,0 U/L en cachorros (RIC=44), 34,0 U/L en adultos jóvenes (RIC=28) y 38,5 U/L en adultos mayores (RIC=21). La comparación de los niveles de ALT entre cachorros, adultos jóvenes y adultos mayores, utilizando la prueba de Kruskal-Wallis, no reveló diferencias estadísticamente significativas ($p=0,814$).

Tabla 6. Evaluación de niveles de proteína total (g/dL) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.

Sexo	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor p
<i>Macho</i> (n=39)	7,70	1,44	5,1	11,4	0,715
<i>Hembra</i> (n=21)	7,57	1,22	5,3	10,0	
<i>Total</i>	7,66	1,36			-

Nota: DE: desviación estándar. *Prueba t de Student. No se encontraron diferencias significativas en las medias de proteína total entre ambos sexos ($p>0,05$).

En la Tabla 6, se presentan los niveles de proteína total, con una media de $7,70 \pm 1,44$ g/dL en machos y $7,57 \pm 1,22$ g/dL en hembras. Se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes, y el análisis reveló que no existieron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de proteína total entre machos y hembras ($p=0,715$).

Tabla 7. Evaluación de niveles de proteína total (g/dL) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarmey, Áncash, 2024.

Edad	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor p
<i>Cachorro</i> (n=17)	7,01	1,26	5,3	10,1	0,061
<i>Adulto joven</i> (N=35)	7,87	1,27	5,1	11,4	
<i>Adulto mayor</i> (N=8)	8,08	1,62	5,6	11,2	

Nota: ANOVA de un factor. No se encontraron diferencias significativas en las medias de proteína total entre las categorías de edad evaluadas ($p>0,05$).

En la Tabla 7, se presentan los niveles de proteína total según las categorías de edad. La media fue de $7,01 \pm 1,26$ g/dL en cachorros, $7,87 \pm 1,27$ g/dL en adultos jóvenes y $8,08 \pm 1,62$ g/dL en adultos mayores. El análisis de ANOVA no reveló

diferencias estadísticamente significativas en los niveles de proteína total entre las diferentes categorías de edad de los caninos ($p=0,061$).

Tabla 8. Evaluación de niveles de albúmina (g/dL) según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarney, Áncash, 2024.

Sexo	Mediana	Rango intercuartil	Mínimo	Máximo	Valor p
<i>Macho</i> (<i>n=39</i>)	2,90	1,00	1,80	5,80	0,100
<i>Hembra</i> (<i>n=21</i>)	3,20	1,05	2,10	4,70	
<i>Total</i>	3,05	1,18			-

Nota: Prueba U de Mann-Whitney. No se encontraron diferencias significativas en las medianas de albúmina entre ambos sexos ($p>0,05$).

En la Tabla 8, se presentan los niveles de albúmina, con una mediana de 2,90 g/dL (RIC=1,00) en machos y 3,20 g/dL (RIC=1,05) en hembras. Se aplicó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para la comparación, y el análisis reveló que no existieron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de albúmina entre machos y hembras ($p=0,100$).

Tabla 9. Análisis de niveles de albúmina (g/dL) según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarney, Áncash, 2024.

Edad	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor p
<i>Cachorro</i> (n=17)	2,84	0,73	1,80	4,20	0,197
<i>Adulto joven</i> (N=35)	3,27	0,88	1,80	5,80	
<i>Adulto mayor</i> (N=8)	3,10	0,53	2,10	3,80	

Nota: Prueba de ANOVA de un factor: no se encontraron diferencias significativas en las medias de albúmina entre las categorías de edad ($p>0,05$).

En la Tabla 9, se presentan los niveles de albúmina según las categorías de edad.

La media fue de $2,84 \pm 0,73$ g/dL en cachorros, $3,27 \pm 0,88$ g/dL en adultos jóvenes y $3,10 \pm 0,53$ g/dL en adultos mayores. Se aplicó un ANOVA de un factor, y el análisis no reveló diferencias estadísticamente significativas en los niveles de albúmina entre las diferentes categorías de edad ($p=0,197$).

Tabla 10. Comparación de niveles de enzimas séricas según sexo en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarney, Áncash, 2024.

Variable	Macho (n=39)	Hembra (n=21)	Valor p	Prueba utilizada	Resultado
AST (μ /L)	Mediana: 46,0 (RIC=31)	Mediana: 30,0 (RIC=30)	0,012*	U de Mann-Whitney	Diferencia significativa
ALT (μ /L)	Mediana: 42,0 (RIC=33)	Mediana: 31,0 (RIC=28)	0,248	U de Mann-Whitney	No diferencias
Proteínas totales (g/dL)	Media: 7,70 $\pm$ 1,44	Media: 7,57 $\pm$ 1,22	0,715	t-Student	No diferencias
Albumina (g/dL)	Mediana : 2,90 (RIC=1,00)	Mediana: 3,20 (RIC=1,05)	0,100	U de Mann-Whitney	No diferencias

RIC: rango intercuartílico. *Pruebas no paramétricas aplicadas por falta de normalidad en algunas comparaciones

En la Tabla 10, se presentan los valores enzimáticos séricos según el sexo de los caninos positivos a ehrlichiosis. Se observó que la enzima AST mostró una diferencia estadísticamente significativa entre machos y hembras, con valores más elevados en machos (mediana: 46,0 μ /L) en comparación con hembras (mediana: 30,0 μ /L), utilizando la prueba U de Mann-Whitney ($p=0,012$). En contraste, para las demás variables enzimáticas (ALT, proteínas totales, albúmina y globulina), no se encontraron diferencias significativas entre sexos ($p>0,05$), lo que sugiere que el sexo no influye en estos parámetros en caninos con ehrlichiosis.

Tabla 11. Comparación de niveles de enzimas séricas según edad en caninos diagnosticados con ehrlichiosis en el distrito de Huarney, Áncash, 2024.

Variable	Cachorro	Adulto joven	Adulto mayor	Valor p	Prueba utilizada	Resultado
AST (μ/L)	Mediana: 36,0 (RIC=34)	Mediana: 36,0 (RIC=41)	Mediana: 39,5 (RIC=24)	0,964	Kruskal-Wallis	No diferencias
ALT (μ/L)	Mediana: 31,0 (RIC=44)	Mediana: 34,0 (RIC=28)	Mediana: 38,5 (RIC=21)	0,814	Kruskal-Wallis	No diferencias
Proteínas totales (g/dL)	Media: 7,01 ± 1,26	Media: 7,87 ± 1,27	Media: 8,09 ± 1,61	0,061	ANOVA	No diferencias
Albúmina (g/dL)	Media: 2,84 ± 0,73	Media: 3,27 ± 0,87	Media: 3,10 ± 0,53	0,197	ANOVA	No diferencias

RIC: rango intercuartílico. Prueba no paramétrica utilizada debido a falta de normalidad en ALT y AST.

La Tabla 11, muestra la comparación de variables bioquímicas según grupos etarios. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cachorros, adultos jóvenes y adultos mayores para ninguna de las variables evaluadas. Los valores de AST, ALT, proteínas totales, albúmina y globulina se mantuvieron relativamente similares entre los diferentes grupos de edad, lo que sugiere que la edad no es un factor determinante en las alteraciones bioquímicas asociadas a la ehrlichiosis canina.

3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

3.2.1. Alanina aminotransferasa (ALT)

Los resultados de este estudio indican que la mediana de alanina aminotransferasa (ALT) fue de 42,0 U/L en machos y 31,0 U/L en hembras, sin diferencias significativas entre sexos ($p=0,248$), y en grupos etarios, las medianas fueron de 31,0 U/L en cachorros, 34,0 U/L en adultos jóvenes y 38,5 U/L en adultos mayores, también sin diferencias significativas ($p=0,814$). Además, el 76,7 % de los caninos se encontraban dentro de valores normales lo que coincide con lo reportado por Gyawali, *et al.* (11) y Zegarra (13). En contraste, estos resultados difieren de lo encontrado en estudios como el de Dhavalgi, *et al.* (9), que reportó un aumento significativo en los niveles de ALT, con una mediana de 63,79 U/L, mientras que solo el 21,7 % de los caninos en este estudio presentó niveles elevados, similar al 15 % reportado por Rodrigues, *et al.* (10). Por otro lado, Malpartida (12) reportó que el 70 % de los perros positivos a *Ehrlichia canis* mostraron elevaciones en ALT. Esta discrepancia podría deberse a variaciones en la severidad de la infección o diferencias en la población estudiada, sugiriendo que el sexo y la edad no son determinantes en los niveles de ALT en caninos con ehrlichiosis.

3.2.2. Aspartato aminotransferasa (AST)

Los hallazgos de este estudio muestran que únicamente el 21,7 % de los caninos presentó niveles elevados de aspartato aminotransferasa (AST), lo que representa un porcentaje relativamente bajo. Este valor es comparable, aunque superior, al 10% reportado por Rodrigues, *et al.* (10). En contraste, Malpartida (12) informó que el 65 % de los caninos mostró niveles elevados de AST, lo que sugiere una menor incidencia de alteraciones bioquímicas severas en nuestra población. La

mediana de AST fue de 46,0 U/L en machos y 30,0 U/L en hembras, valores que son significativamente inferiores a la mediana de 94,53 U/L reportada por Dhavalgi, *et al.*(9). Además, Tarragona (8) reportó un nivel de 72 U/L, lo que indica una mayor afectación en su caso y sugiere un impacto significativo en la función hepática.

Es importante destacar que se observó una diferencia estadísticamente significativa entre machos y hembras ($p=0,012$), lo que indica que el sexo puede influir en los niveles de AST. Esta variabilidad en los resultados puede atribuirse a factores como la gravedad de la infección, el estado inmunológico de los caninos o la carga parasitaria.

3.2.3. Proteínas totales

En cuanto a los niveles de proteína total, los resultados de este estudio muestran una mediana de $7,70 \pm 1,44$ g/dL en machos y $7,57 \pm 1,22$ g/dL en hembras, lo que indica un estado proteico relativamente estable en la población analizada, ya que el 46,7 % se encuentra dentro de los valores de referencia. Esto contrasta con los hallazgos de Dhavalgi, *et al.* (9), quienes reportaron una disminución significativa, con un promedio de 4,57 g/dL. Por otro lado, nuestros resultados son similares a los de Rodrigues, *et al.* (10), que encontraron un 55 % de perros con niveles elevados de proteínas, mientras que en nuestro estudio el 50% de los caninos también mostró niveles elevados. El análisis estadístico no reveló diferencias significativas en los niveles de proteína total entre machos y hembras ($p=0,715$), ni entre las diferentes categorías de edad ($p=0,061$). La elevación de proteínas sobre los valores de referencia, que incluye un 50 %, sugiere una posible respuesta inflamatoria o patológica.

3.2.3. Albumina

Los datos obtenidos en esta investigación muestran que el 16 % de los caninos estudiados presenta niveles de albúmina por debajo de los valores normales, cifra que es inferior al 35% reportado por Rodrigues, *et al.* (10) y Malpartida (12), quienes también identificaron casos de hipoalbuminemia. Asimismo, la media de albúmina en nuestra muestra fue de 2,90 g/dL (machos) y 3,20 g/dL (hembras), en comparación con el promedio más bajo de 2,53 g/dL observado por Dhavalgi, *et al.* (9). El análisis indicó que no hay diferencias estadísticamente significativas en los niveles de albúmina entre machos y hembras ($p=0,100$), sugiriendo un estado estable en la síntesis y el metabolismo de proteínas. Al examinar los niveles de albúmina según las categorías de edad, la media fue de $2,84 \pm 0,73$ g/dL en cachorros, $3,27 \pm 0,88$ g/dL en adultos jóvenes y $3,10 \pm 0,53$ g/dL en adultos mayores, sin diferencias significativas ($p=0,197$). Estos hallazgos sugieren que, aunque una parte de la población presenta niveles de albúmina por debajo de lo normal, el estado general de salud de los caninos en nuestro estudio parece ser adecuado en términos de síntesis de proteínas, a diferencia de los resultados de otros estudios que señalaron mayores tasas de hipoalbuminemia.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

1. *Ehrlichia canis* no afecta la función hepática en caninos del distrito de Huarney, ya que la mayoría presentó niveles normales de las enzimas AST, ALT y de albúmina; sin embargo, el 50 % de los pacientes mostró elevación de proteína total.
2. Los niveles de AST fueron significativamente mayores en machos que en hembras ($p=0,012$), mientras que ALT, albúmina y proteína total no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos.
3. Al evaluar los resultados por grupos etarios, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de AST, ALT, albúmina ni proteína total entre cachorros, adultos jóvenes y adultos mayores.

CAPÍTULO V

SUGERENCIAS

- Investigar la relación entre la ehrlichiosis y otros marcadores inflamatorios o hepáticos, como la fosfatasa alcalina o la bilirrubina, podría ofrecer un panorama más detallado de la salud hepática en caninos.
- Realizar un seguimiento a largo plazo de los caninos diagnosticados permitiría observar cambios en los niveles de enzimas y proteínas a medida que avanza la enfermedad o se implementan tratamientos.
- Analizar la influencia de factores ambientales y nutricionales en la salud hepática de caninos con ehrlichiosis en futuras investigaciones podría proporcionar información valiosa para el manejo de la enfermedad.
- Investigar otros parámetros bioquímicos en perros con ehrlichiosis para comprender mejor el impacto de la enfermedad en su salud general y mejorar los enfoques de diagnóstico y tratamiento.
- Realizar estudios que determinen el porcentaje de mortalidad en caninos afectados por ehrlichiosis, con el fin de conocer su impacto clínico y epidemiológico.

REFERENCIAS

1. Romero, E., Torres, L. Evaluación de garrapatas de importancia zoonótica en parques públicos del distrito de Lambayeque, Perú - 2020 [Internet] [Tesis de Grado]. [Lambayeque, Perú.]: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2020. Disponible en: repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10553/Vásquez_Romero_Esmeria%20y%20Torres_Ruiz_Lucero_Mishel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Sosa, C., Vargas, M., Torres, J., Gordillo, G. Tick-borne rickettsial pathogens in questing ticks, removed from humans and animals in Mexico. *J Vet Sci.* septiembre de 2016;17(3):353-60.
3. Gutiérrez, C., Pérez, L., Fátima, I. Ehrlichiosis canina. *Rev Multidiscip Cons Investig Univ Oriente.* 2016;28(4):38.
4. Ettinger, S., Feldman, E. Tratado de medicina interna veterinaria: enfermedades del perro y del gato. Sexta. Filadelfia: *ELSEVIER ESPAÑA S.A.*; 2007.
5. Cohn, L. Ehrlichiosis and related infections. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* julio de 2003;33(4):863-84.
6. Nosach, N., Vesco, C., Regonat, M., Vartabedian, A. *Ehrlichia canis*: revisión bibliográfica. *Rev Vet Argent* [Internet]. 2018; XXXV(368). Disponible en: <https://www.veterinariargentina.com/revista/2018/12/ehrlichia-canis-revision-bibliografica/>
7. Rungsipipat, A., Oda, M., Kumposiri, N., Wangnaitham, S., Poosonthontham R., Komkaew W. Clinicopathological study of experimentally induced canine monocytic ehrlichiosis. *Comp Clin Pathol.* 2008;18(1):13-22.
8. Tarragona, E., Flores, F., Herrera, C., Dalinger, M., Aguirre, N., Monje, L. Primer reporte de un caso de ehrlichiosis monocítica canina en la provincia de Santa Fe, Argentina. *FAVE Sección Cienc Vet.* 2019; 18:49-54.
9. Dhavalgi, P., Kumar, M., Ramesh, P., Kalmath, G., Biochemical changes in Ehrlichia affected dogs. *J Entomol Zool Stud.* 2021;9(1):1275-9.
10. Rodrigues, E., Michelle, W., Nogueira, M., Lima, V., Loureiro, M., Albuquerque, L. Aspectos clínicos e laboratoriais em cães naturalmente infectados pela *Ehrlichia canis*. *Braz J Anim Environ Res.* 2021;4(3):3471-84.

11. Gyawali, C., Gupta, M., Singh, S., Poudyal, R. Study of Ehrlichia canis in febrile dogs of Kathmandu valley of Nepal. *Int J Vet Sci Anim Husb.* 2023; 8:227-35.
12. Malpartida, L. Parámetros hematológicos y bioquímico en perros (*Canis lupus familiaris*) positivos a *Ehrlichia canis* en una veterinaria en San Juan de Lurigancho - 2023 [Internet] [Tesis de Grado]. [Huánuco, Perú]: Universidad Nacional Hermilio Valdizán; 2023. Disponible en: https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/9255/T023_44_879373_T.pdf?sequence=5&isAllowed=y
13. Zegarra, J. Reporte de caso clínico de ehrlichiosis canina en la ciudad de Huancayo [Internet]. [Huancayo, Perú]: Universidad Peruana los Andes; 2023. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/7347>
14. Rodríguez, M., González, M., Reyes, E., Bravo, E. Comportamiento de la infestación por *Rhipicephalus sanguineus* en perros de La Habana, Cuba. *Rev Investig Vet Perú.* 2021;32(5): e17727.
15. Woody, B., Hoskins, J. Ehrlichial diseases of dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1991;21(1):75-98.
16. Nuti, M., Amaddeo, D., Crovatto, M., Ghionni, A., Polato, D., Lillini E. Infections in an Alpine environment: antibodies to hantaviruses, leptospira, rickettsiae, and *Borrelia burgdorferi* in defined Italian populations. *Am J Trop Med.* 1993;48(1):20-5.
17. Hildebrandt, P., Huxsoll, D., Walker, J., Nims, R., Taylor R. Pathology of canine ehrlichiosis (tropical canine pancytopenia). *Am J Vet Res.* 1973;34(10):292-6.
18. Harrus, S. Waner, T. Diagnosis of canine monocytotropic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*): An overview. *Vet J.* 2011;187(3):292-6.
19. Trapp, S., Dagnone, A., Vidotto, O., Freire, R., Amude, A., De Moraes, A. Seroepidemiology of canine babesiosis and ehrlichiosis in a hospital population. *Vet Parasitol.* 2006;140((3-4)):223-30.
20. Bulla, C., Kiomi, R., Pessoa, J., Souza, R., Wiedmeyer, C. The relationship between the degree of thrombocytopenia and infection with *Ehrlichia canis* in an endemic area. *Vet Res.* 2004;35(1):141-6.
21. Day, M. La inmunopatología de las enfermedades transmitidas por vectores caninos. *Parasit Vectors.* 2011;4(1):48.
22. Rikihisa, Y. Ehrlichia subversion of host innate responses. *Curr Opin Microbiol.* 2006;9(1):95-101.

23. Harrus, S. Perspectives on the pathogenesis and treatment of canine monocytic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*). *Vet J*. 2015;204.
24. Nelson, R., Couto, C. Medicina interna en pequeños animales [Internet]. 4.^a ed. *ELSEVIER ESPAÑA*; 2010. 1504 p. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Medicina_interna_en_peque%C3%B1os_animales.html?id=63Mo2ba73NYC&redir_esc=y
25. Mylonakis, M., Siarkou, V., Koutinas, A. Myelosuppressive canine monocytic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*): An update on the pathogenesis, diagnosis and management. *Isr J Vet Med*. 2010;65(4):129-34.
26. Bonagura, J. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. McGraw-Hill; 2001.
27. Anderson, S., Greene, C., Jones, D., Dawson, J. *Ehrlichia ewingii* sp. nov., the etiologic agent of canine granulocytic ehrlichiosis. *Int J Syst Bacteriol*. 1992;423(2):299-302.
28. Latimer, K., Kenneth, S., Duncan & Prasse's. Patología clínica veterinaria [Internet]. Multimedica Ed. Vet.; 2005. 9 p. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Duncan_Prasse_s_Patolog%C3%A1da_cl%C3%ADnica_vete.html?hl=es&id=xaUwcQuFzZoC&redir_esc=y
29. García, I., Ory, F. Diagnóstico rápido en serología. *Enfermedades Infecc Microbiol Clínica*. 2017;35(4):246-54.
30. Moreira, V., Garrido, E. Pruebas de función hepática: B, AST, ALT, FA y GGT. *Rev Esp Enferm Dig Madr* [Internet]. 2015; Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/diges/v107n10/infopaciente.pdf>
31. Arredondo, A., Trujillo, Y., Chiong, M. Utilización práctica del laboratorio en las enfermedades hepáticas. *Rev Med Electrón*. 2019;41(5):Rev.Med.Electrón.
32. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. SENAMHI. Datos Hidrometeorológicos Huarney - Ancash. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=02&localidad=0258>
33. Wiener Lab. Aspartato Aminotransferasa GOT (AST): Método UV optimizado (IFCC) para la determinación de aspartato aminotransferasa (GOT/AST) en suero o plasma [Internet]. Wiener Laboratorios S.A.I.C; 2000. Disponible en: https://access.wiener-lab.com/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/got_uv_aa_liquid_a_s_p.pdf

34. Wiener Lab. Alanina Aminotransferasa GPT (ALT): Método UV optimizado (IFCC) para la determinación de alanina aminotransferasa (GPT/ALT) en suero o plasma [Internet]. Wiener Laboratorios S.A.I.C; 2000. Disponible en: https://access.wiener-lab.com/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/gpt_uv_aa_liquid_a_sp.pdf

35. Wiener Lab. Proteínas Totales: Método colorimétrico para la determinación de proteínas totales en suero [Internet]. Wiener Laboratorios S.A.I.C; 2000. Disponible en: https://access.wiener-lab.com/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/proteinas_totales_aa_sp.pdf

36. Wiener Lab. Método colorimétrico para la determinación de albúmina en suero [Internet]. Wiener Laboratorios S.A.I.C; 2000. Disponible en: https://access.wiener-lab.com/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/albumina_aa_sp.pdf

37. Lamas, M. Diferencias de sexo, género y diferencia sexual. Cuicuilco [Internet]. 2000;7(18). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/351/35101807.pdf>

38. Harvey, N. How Old Is My Dog? Identification of Rational Age Groupings in Pet Dogs Based Upon Normative Age-Linked Processes. *Front Vet Sci*. 2021; 8:1-6.

39. Darren, G., Mallery, P., IBM SPSS Statistics 26 Step by Step: A Simple Guide and Reference. 16.^a ed. New York: Routledge; 2019. 402 p.

ANEXO

ANEXO 1:



Figura 1: Toma de muestra y diagnóstico de ehrlichiosis.

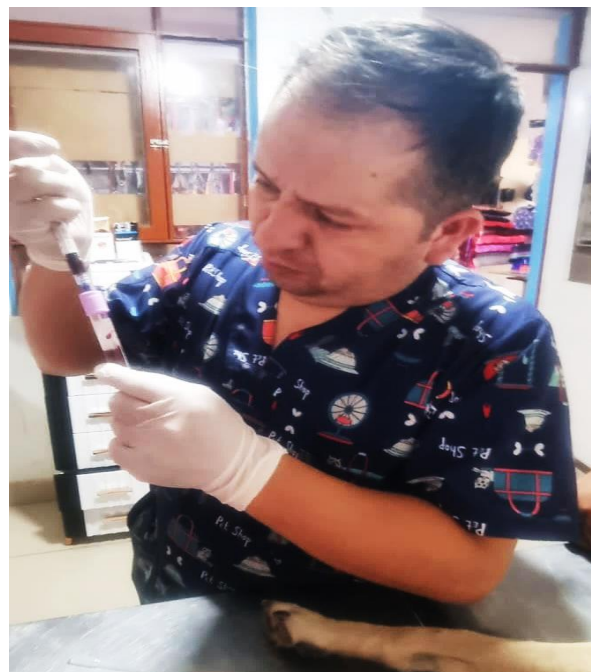


Figura 2: Toma de muestra sanguínea para exámenes de enzimas hepáticas.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

N° CASO: 60Nombre: Girrow Sexo: Macho Edad: 11 meses Peso: 25 kgRaza: CriollaPropietario: Manuel Morante Cajas Teléfono: 947686063

Anamnesis:

Fiebre, ceguera leve, inapetencia, letargo

Constantes Fisiológicas:

Temperatura: 40.1 Frecuencia cardíaca 124 Pulso: 128Frecuencia respiratoria: 44Llenado capilar: 2 Condición corporal: 3

Diagnóstico compatible:

Anaplasma, piroplasma

Diagnóstico definitivo (KIT Ehrlichia):

Positivo

Bioquímica Sanguínea:

	Rango adecuado		Rango adecuado
ALT: <u>33.0</u>	8.2 – 57.3 µ/L	Proteína total: <u>6.10</u>	5.5 – 7.5 g/dL
AST: <u>26.0</u>	8.9 – 48.8 µ/L	Albumina: <u>3.20</u>	2.7 – 4.4 g/dL

Figura 3: Ficha de recolección de datos

ANEXO 2: Ficha técnica del Test Snap Anigen Rapid CaniV-4 - Bionote

Anigen Rapid CaniV-4

Información General

Objetivo: : Detección del antígeno de *Dirofilaria immitis*, anticuerpos de *Ehrlichia canis*, anticuerpos de *Borrelia burgdorferi* (Lyme), anticuerpos de *Anaplasma phagocytophilum*/*Anaplasma platys*

Principio: Ensayo de inmunocromatografía

Muestra: Sangre completa, plasma o suero

Materiales:

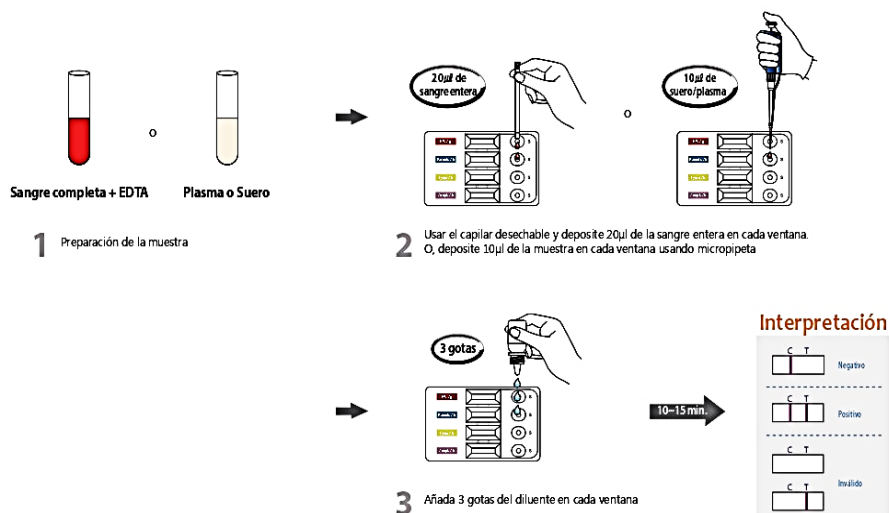
- Dispositivo Anigen CaniV-4
- Frasco gotero con diluyente
- Tubo de ensayo con anticoagulante
- Tubo capilar desechable

Características especiales:

- Detección simultánea de 4 enfermedades transmitidas por vectores
- Procedimiento de un solo paso: Rápido y Preciso
- Alta sensibilidad y especificidad



Procedimiento



Información para ordenar el producto

Cat. No.	Descripción	Tipo	Presentación
RC2120DD	CaniV-4	Dispositivo	10 Pruebas/Kit

ANEXO 3: Kit comercial Aspartato Aminotransferasa GOT (AST) - Wiener Lab



SIGNIFICACION CLINICA

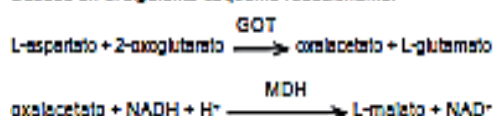
La aspartato aminotransferasa es una enzima bicompartimental (citoplasmática y mitocondrial) ampliamente difundida. Se encuentra en mayor concentración en hígado y corazón. Cualquier alteración de estas tejidos produce un aumento en los niveles de AST circulante.

En el infarto agudo de miocardio, se observa un aumento moderado de la enzima a las 6 u 8 horas de ocurrido el episodio, alcanza niveles máximos alrededor de las 48 horas y retorna a la normalidad entre el 4º y el 6º día.

En pacientes con afecciones hepáticas se observan las mayores elevaciones de AST, sobre todo en los casos de hepatitis con necrosis.

FUNDAMENTO DEL METODO

Basada en el siguiente esquema reaccionante:



REACTIVOS PROVISTOS

A. Reactivo A: solución de buffer TRIS pH 7,8 conteniendo L-aspartato.

B. Reactivo B: solución conteniendo 2-oxoglutarato, nicotinamida adenina dinucleótido reducido (NADH), malato deshidrogenasa (MDH) y lactato deshidrogenasa (LDH).

Concentraciones finales

TRIS.....	100 mmol/l; pH 7,8
L-aspartato.....	200 mmol/l
NADH.....	0,18 mmol/l
MDH.....	2.400 U/l
LDH.....	2.600 U/l
2-oxoglutarato.....	12 mmol/l

INSTRUCCIONES PARA SU USO

Reactivos Provistos: listos para usar. Estos pueden usarse separados o como Reactivo Único, mezclando 4 partes de Reactivo A con 1 parte de Reactivo B (e.g.: 4 ml Reactivo A + 1 ml Reactivo B).

PRECAUCIONES

Los reactivos son para uso diagnóstico "in vitro". Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de análisis clínicos. Todas las reactivas y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Reactivos Provistos: son estables en refrigerador (2-10°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja. Una vez abiertos, no deben permanecer fuera del refrigerador por períodos prolongados. Evitar contaminaciones.

Reactivo Único (premezclado): estable 2 meses en refrigerador (2-10°C) a partir de la fecha de su preparación.

INDICIOS DE INESTABILIDAD O DETERIORO DE LOS REACTIVOS

El Reactivo B puede presentar una coloración parda rosada que no afecta su funcionamiento.

Cuando el espectrofotómetro ha sido llevado a cero con agua destilada, lecturas de absorbancia del Reactivo Único inferiores a 0,500 D.O. o superiores a 1,800 D.O. (a 340 nm) son indicio de deterioro del mismo.

MUESTRA

Suero o plasma

a) Recolección: se debe obtener de la manera usual.

b) Aditivos: en caso de que la muestra a utilizar sea plasma, se puede usar heparina o EDTA como anticoagulantes.

c) Sustancias Interferentes conocidas:

- Las muestras provenientes de pacientes hemodilizados o con hipovitaminosis o patologías asociadas con deficiencia de piridoxal fosfato producen valores falsamente disminuidos.
- No se observan interferencias por bilirrubina hasta 30 mg/dl, ni triglicéridos hasta 500 mg/dl. La hemoglobina interfiere significativamente aumentando los resultados debido a la presencia de GOT en los eritrocitos.

Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.

d) Estabilidad e Instrucciones de almacenamiento: la GOT en suero es estable hasta 3 días en refrigerador, sin agregado de conservantes. No congelar.

MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Baño de agua a la temperatura indicada en el procedimiento.
- Cronómetro.

CONDICIONES DE REACCION

- Longitud de onda: 340 nm
- Temperatura de reacción: 25, 30 ó 37°C. Ver los VALORES DE REFERENCIA correspondientes a cada temperatura.
- Tiempo de reacción: 4 minutos

ANEXO 4: Kit comercial Alanina Aminotransferasa GPT (ALT) – Wiener Lab.




LINEA LIQUIDA

GPT(ALT)



AA

Método UV optimizado (IFCC) para la determinación de alanina aminotransferasa (GPT/ALT) en suero o plasma

SIGNIFICACION CLINICA

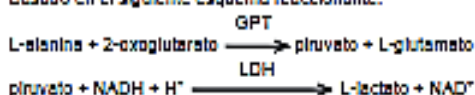
La alanina aminotransferasa (ALT o GPT) es una enzima unicelular (citoplasmática) cuya mayor actividad se localiza en el tejido hepático. La destrucción o cambio de permeabilidad de las membranas celulares provoca la liberación de ALT a la circulación sanguínea.

Los mayores aumentos de actividad ALT en suero, se producen como consecuencia de alteraciones hepáticas. En el caso de hepatitis virales, el aumento de ALT precede a la aparición de ictericia, alcanzando un máximo luego de la observación de dicho síntoma. Si los valores permanecen elevados luego de 6 semanas, debe pensarse en la posibilidad de una hepatitis activa o en el comienzo de una hepatitis crónica, por lo que es de utilidad las determinaciones seriadas de la enzima.

La determinación de ALT adquiere importancia diagnóstica cuando sus valores se comparan con los de otras enzimas de similar origen tisular, permitiendo así completar el perfil enzimático de órganos como el hígado.

FUNDAMENTOS DEL METODO

Basado en el siguiente esquema reaccionante:



REACTIVOS PROVISTOS

A. Reactivo A: solución de buffer TRIS pH 7,5 conteniendo L-alanina.

B. Reactivo B: solución conteniendo 2-oxoglutarato, nicotinamida adenina dinucleótido reducido (NADH) y lactato deshidrogenasa (LDH).

Concentraciones finales

TRIS	100 mmol/l; pH 7,5
L-alanina	500 mmol/l
NADH	0,18 mmol/l
LDH	2 1,5 U/l
2-oxoglutarato	15 mmol/l

INSTRUCCIONES PARA SU USO

Reactivos Provistos: listos para usar. Estos pueden usarse separados o como Reactivo Único, mezclando 4 partes de Reactivo A con 1 parte de Reactivo B (ej.: 4 ml Reactivo A + 1 ml Reactivo B).

PRECAUCIONES

Los reactivos son para uso diagnóstico "in vitro".

Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de análisis clínicos.

Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Reactivos Provistos: son estables en refrigerador (2-10°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja. Una vez abiertos, no deben permanecer fuera del refrigerador por períodos prolongados. Evitar contaminaciones.

Reactivo Único (premezclado): estable 2 meses en refrigerador (2-10°C) a partir de la fecha de su preparación.

INDICIO DE INESTABILIDAD O DETERIORO DE LOS REACTIVOS

Cuando el espectrofotómetro ha sido llevado a cero con agua destilada, lecturas de absorbancia del Reactivo Único inferiores a 0,900 D.O. o superiores a 1,800 D.O. (a 340 nm) son indicio de deterioro del mismo.

MUESTRA

Suero o plasma

- a) Recolección: se debe obtener de la manera usual.
- b) Aditivos: en caso de que la muestra a utilizar sea plasma, se puede usar heparina o EDTA como anticoagulantes.
- c) Sustancias Interferentes conocidas:
 - Las muestras provenientes de pacientes hemodializados o con hipovitaminosis o patologías asociadas con deficiencia de piridoxal fosfato producen valores falsamente disminuidos.
 - No se observan interferencias por bilirrubina hasta 25 mg/dl, ni triglicéridos hasta 1000 mg/dl. La hemoglobina interfiere significativamente aumentando los resultados, a partir de hemólisis moderada, debido a la presencia de GPT en los eritrocitos.

Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.

- d) Estabilidad e Instrucciones de almacenamiento: la GPT en suero es estable hasta 3 días en refrigerador, sin agregado de conservantes. No congelar.

MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro.
- Mikropipetas y pipetas capaces de medir los volúmenes indicados.
- Baño de agua a la temperatura indicada en el procedimiento a seguir.
- Gradómetro.

ANEXO 5: Kit comercial Proteína Total - Wiener Lab.



Proteínas Totales

AA

Método colorimétrico para la determinación de proteínas totales en suero

SIGNIFICACION CLINICA

Las proteínas son compuestos orgánicos macromoleculares, ampliamente distribuidos en el organismo, esenciales para la vida. Actúan como elementos estructurales y de transporte y aparecen bajo la forma de enzimas, hormonas, anticuerpos, factores de coagulación, etc.

En el plasma, las proteínas contribuyen a mantener el volumen del fluido circulante, transportan sustancias relativamente insolubles y actúan en la inactivación de compuestos tóxicos y en la defensa contra agentes invasores. La determinación de proteínas totales es útil para el monitoreo de cambios ocasionados por diversos estados de enfermedad. En condiciones patológicas como pérdidas renales, desnutrición, infecciones prolongadas, etc., suelen presentarse hipoproteinemias, mientras que en otras como mieloma múltiple, endocarditis bacteriana y hemoconcentración de diversos orígenes, (e.g.: deshidratación) se observan hiperproteinemias.

FUNDAMENTO DEL METODO

Los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ión cúprico en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máxima de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra.

REACTIVO PROVISTO

A. Reactivo A: complejo EDTA/Cu 13 mmol/l en hidróxido de sodio 875 mmol/l y alquil aril políter (AAP).

REACTIVO NO PROVISTO

Calibrador A plus / Profi 2 Suero Patrón de Wiener lab.

INSTRUCCIONES PARA SU USO

Reactivo A: lista para usar.

PRECAUCIONES

El Reactivo Provisto es para uso diagnóstico "in vitro".
El Reactivo A es corrosivo. H319: Provoca irritación ocular grave. H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. P262: Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. P305 + P351 + P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir enjuagando. P302 + P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes. P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de análisis clínicos. Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Reactivo Provisto: es estable a temperatura ambiente hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja.

MUESTRA

Suero

- a) Recolección: debe obtenerse suero libre de hemólisis.
- b) Aditivos: no se requieren.
- c) Sustancias Interferentes conocidas: no se observa interferencia por bilirrubina hasta 100 mg/l, ni hemólisis ligera y en ningún caso se presenta turbiedad por quilomicrones. Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.
- d) Estabilidad e instrucciones de almacenamiento: si no se procesa inmediatamente el suero puede conservarse hasta 3 días en refrigerador (2-10°C) o una semana en congelador.

MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro o fotocolorímetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Tubos o cubetas espectrofotométricas.
- Baño de agua a 37°C.
- Reloj o timer.

CONDICIONES DE REACCION

- Longitud de onda: 540 nm en espectrofotómetro o en fotocolorímetro con filtro verde (520-560 nm).
- Temperatura de reacción: 37°C
- Tiempo de reacción: 15 minutos
- Volumen de muestra: 20 ul
- Volumen de Reactivo A: 2,0 ml (Ver PERFORMANCE)
- Volumen final de reacción: 2,02 ml

PROCEDIMIENTO

En tres tubos marcados B (Blanco), S (Standard) y D (Desconocido), colocar:

	B	S	D
Calibrador / Suero Patrón	-	20 ul	-
Muestra	-	-	20 ul
Reactivo A	2,0 ml	2,0 ml	2,0 ml

Mezclar con varilla. Incubar durante 15 minutos a 37°C. Leer en espectrofotómetro a 540 nm o en fotocolorímetro con filtro verde (520-560 nm) llevando a cero con el Blanco de Reactivo.

ANEXO 6: Kit comercial de albumina- Wiener Lab.



Albúmina

AA

Método colorimétrico para la determinación de albúmina en suero

SIGNIFICACION CLINICA

Las proteínas son compuestos orgánicos macromoleculares, ampliamente distribuidos en el organismo. La albúmina es el principal contribuyente de las proteínas totales plasmáticas.

Entre sus múltiples funciones se pueden mencionar:

- transporte de una amplia variedad de sustancias como hormonas esteroides, ácidos grasos, bilirrubina, catecolaminas, que en forma libre son insolubles en medio acuoso;
- mantenimiento de la presión coloidosmótica, que está relacionada con su bajo peso molecular y su gran carga neta.

Los aumentos anormales de albúmina son ocasionales y se relacionan casi siempre con la deshidratación que provoca la reducción en el contenido del agua plasmática.

La hipoalbuminemia ocurre en condiciones patológicas tales como pérdida excesiva de proteínas en el síndrome nefrótico, desnutrición, infecciones prolongadas, quemaduras severas.

Otras causas son disminución en la síntesis por una dieta deficiente, enfermedad hepática o malabsorción.

FUNDAMENTOS DEL METODO

La albúmina reacciona específicamente (sin separación previa) con la forma aniónica de la 3,3',5,5'-tetrabromo cresolsulfon faleína (BCG). El aumento de absorbancia a 625 nm respecto del Blanco de reactivo, es proporcional a la cantidad de albúmina presente en la muestra.

REACTIVOS PROVISTOS

A. Reactivo A: solución de BCG 0,3 mmol/l, buffer acetato 0,1 mol/l y polioxietilén lauril éter 0,9 g/l.

REACTIVOS NO PROVISTOS

Calibrador A plus / Profi 2 Suero Patrón de Wiener lab.

INSTRUCCIONES PARA SU USO

Reactivo Provisto: listo para usar.

PRECAUCIONES

El reactivo es para uso diagnóstico "in vitro".

Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de química clínica.

Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE

ALMACENAMIENTO

Reactivo Provisto: es estable a temperatura ambiente (2-25°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja.

MUESTRA

Suero

a) **Recolección:** debe obtenerse suero libre de hemólisis.

b) **Aditivos:** no se requieren.

c) **Sustancias interfierentes conocidas:** no se observan interferencias por bilirrubina hasta 200 mg/l, triglicéridos hasta 9 g/l y hemoglobina hasta 700 mg/dl.

Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.

d) **Estabilidad e Instrucciones de almacenamiento:** si no se procesa inmediatamente el suero puede conservarse 3 días en refrigerador (2-10°C) o una semana en congelador (-4°C).

MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro o fotocolorímetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Tubos o cubetas espectrofotométricas de caras paralelas.
- Reloj o timer.

CONDICIONES DE REACCION

- Longitud de onda: 625 nm en espectrofotómetro o en fotocolorímetro con filtro rojo (620-650 nm)
- Temperatura de reacción: 15-28°C
- Tiempo de reacción: 10 minutos
- Volumen de muestra: 10 ul
- Volumen de Reactivo A: 2,5 ml
- Volumen final de reacción: 2,51 ml

PROCEDIMIENTO

En tres tubos marcados B (Blanco), S (Standard) y D (Desconocido), colocar:

	B	S	D
Calibrador / Suero Patrón	-	10 ul	-
Muestra	-	-	10 ul
Reactivo A	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml

Mezclar con varilla. Mantener los tubos entre 15 y 28°C durante 10 minutos. Leer en espectrofotómetro a 625 nm o en fotocolorímetro con filtro rojo (620-650 nm) llevando a cero con el Blanco de Reactivo.

ESTABILIDAD DE LA MEZCLA DE REACCION FINAL

El color es estable 20 minutos por lo que la absorbancia debe ser leída dentro de ese lapso.

ANEXO 7: Resultados de Laboratorio- Zuñigalab.



SU CONFIANZA ES NUESTRO
MEJOR RESULTADO



Paciente	:GIRROW MACHO	F.Solicitud	
Sexo	:M	F.Reporte	
Dni	:0	F.Impresión	
Edad	:11 meses	Num Sol	:0125-1431
Empresa	:	Fecha Nac.	:14/04/2024

ANALISIS	RESULTADOS	UNI.	V.REFERENCIAL
TRANSAMINASA OXALACETICA (AST / TGO)	26.0	U/L	0 - 37
TRANSAMINASA PIRUVICA (ALT / TGP)	33.0	U/L	0 - 45
PROTEINAS TOTALES Y FRACCIONADAS			
PROTEINAS TOTALES	6.10	g/dL	Adultos : 6.4 - 8.3 g/dL Prematuro : 3.6 - 6.0 g/dL Neonatos : 4.6 - 7.0 g/dL 1 semana : 4.4 - 7.6 g/dL 7 meses 1 año: 5.1 - 7.3 g/dL 1 - 2 años : 5.6 - 7.5 g/dL > 3 años : 6.0 - 8.0 g/dL
ALBUMINA	*3.20	g/dL	3.5 - 4.8
GLOBULINA	2.90	g/dL	2.9 - 3.9

LIC. AMADEO ZUNIGA CERNA
Tecnólogo Médico
CIRUJANO
LABORATORIO CLÍNICO / ANÁLISIS PATOLÓGICOS

Dirección: Av. Garcilazo de la vega N° 401 - Huarmey, Huarmey - Ancash
Telf.: 967 801 827 / 975 258 610
FB: Zuniga Lab / IG: labzuniga
Email: zunigalab.peru@gmail.com