

Integridad y funcionalidad hepática en una población de perros pastoreadores y guardianes del ganado caprino que habitan el bosque seco del sur del Ecuador

Liver integrity and functionality in a population of goat livestock guardian dogs living in the dry forest of southern Ecuador

Integridade e funcionalidade hepática em uma população de cães pastores e guardiões do gado caprino que habitam na florestas secas do sul do Equador

Aguirre Riofrio EL¹ <https://orcid.org/0000-0002-3251-5805>, Aragundi Cedeño GF¹ <http://orcid.org/0009-0007-7505-0597>, Pérez Gonzalez GF¹ <https://orcid.org/0000-0003-4479-2540>, Vanegas Banegas BB¹ <https://orcid.org/0009-0000-9616-6117>, Uchuari Pauta ML¹ <https://orcid.org/0000-0002-1598-5952>, Armijos Cabrera DR¹ <https://orcid.org/0000-0002-8007-7133>

¹ Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad Agropecuaria, Universidad Nacional de Loja, Av. Pio Jaramillo Alvarado, Ciudadela “La Argelia”. CEP 110110, Loja/Ecuador.

Correo electrónico: edgar.aguirre@unl.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.19137/cienvet.v27.9182>

Fecha de recepción del artículo: 07 de junio de 2025 Fecha de aceptado para su publicación: 29 de agosto de 2025

Resumen

En el bosque seco del sur de Ecuador, las cabras se manejan de forma extensiva y son protegidas por perros criollos conocidos como “Ganachos”, cuya función principal es resguardar al ganado de posibles depredadores salvajes. Evaluar su salud hepática es esencial para garantizar el bienestar de estos perros criados en condiciones particulares. El estudio abarcó 60 perros (21 ♀, 39 ♂), considerando dos enzimas asociadas a la integridad hepática: Alanina aminotransferasa (ALT) y Aspartato aminotransferasa (AST) y 8 analitos relacionados a la funcionalidad hepática: Fosfatasa alcalina (FAS), Gamma glutamil transpeptidasa (GGT), Albúmina, Proteínas totales (PT), Urea, Colesterol, Bilirrubina y Glucosa. Se tomaron como variables independientes: sexo, edad (cachorros, adultos y geriátricos), tamaño solo en adultos y geriátricos (pequeño: <40 cm, mediano: 41-50 cm y grande: >51 cm) y lugar de hábitat (bajo: 0-500 msnm, medio: 500-1000 msnm y alto: >1000 msnm). Todos los parámetros se encontraron dentro de los rangos de referencia excepto la bilirrubina cuyo valor estuvo sobre el mismo. Enzimas como GGT, FAS, Urea y Bilirrubina presentaron una alta variabilidad y al analizar las variables consideradas en el estudio se determinó diferencia estadística significativa en la edad (albúmina, PT y colesterol) y



en lugar de hábitat (ALT y bilirrubina). En conclusión, las deficientes condiciones de manejo y alimentación de estos animales afectan negativamente su integridad hepática. Factores como dietas pobres en proteínas, deshidratación, ayuno prolongado, daño hepático y colestasis asociados a hemoparásitos presentes en el ecosistema contribuyen al deterioro de su salud, bienestar y esperanza de vida

Palabras clave: Perro Ganacho, Enzimas del hígado, Disfunción hepática, Sur del Ecuador

Abstract

In the seasonal dry forest ecosystem of southern Ecuador, goat breed is extensively carried out and protected by native dogs known as "Ganachos," whose primary function is to guard the livestock from potential wild predators. Evaluating their liver health is essential to ensure the well-being of these dogs raised under specific conditions. The study included 60 dogs (21 ♀, 39 ♂), considering in this analysis 2 enzymes associated with liver integrity: Alanine aminotransferase (ALT) and Aspartate aminotransferase (AST) and 8 analytes related to liver function: Alkaline phosphatase (ALP), Gamma glutamyl transpeptidase (GGT), Albumin, Total proteins (TP), Urea, Cholesterol, Bilirubin and Glucose. Taking as independent variables sex, age (puppies, adults and geriatric), size only in adults and geriatric (small: <40 cm, medium: 41-50 cm and large: >51 cm) and habitat location (low: 0-500 masl, medium: 500-1000 masl and high: >1000 masl). All parameters were within the reference ranges except bilirubin, whose value was above the same, enzymes such as GGT, ALP, Urea and Bilirubin showed high variability and when analyzing the variables considered in the study, a significant statistical difference was determined in age (albumin, PT and cholesterol) and in habitat location (ALT and bilirubin). In conclusion, the poor handling and feeding conditions of these animals negatively affect their liver integrity. Factors such as low-protein diets, dehydration, prolonged fasting, liver damage, and cholestasis associated with hemoparasites present in the ecosystem contribute to the deterioration of their health, well-being, and life expectancy

Key words: Ganacho dog, liver enzymes, liver dysfunction, southern Ecuador

Resumo

Na floresta seca do sul do Equador, o manejo de caprinos é extensivo, e são protegidos por cães crioulos conhecidos como "Ganachos", criados para proteger os caprinos de ataques de predadores silvestres. Avaliar a saúde hepática desses cães é essencial para garantir o bem-estar dos animais criados em condições particulares. O estudo abrangeu 60 cães (21 ♀, 39 ♂), considerando 2 enzimas associadas à integridade hepática: Alanina aminotransferase (ALT) e Aspartato aminotransferase (AST) e 8 analitos relacionados à funcionalidade hepática: Fosfatase alcalina (FAS), Gama glutamil transpeptidase (GGT), Albumina, Proteínas totais (TP), Ureia, Colesterol, Bilirrubina e Glicose. Considerando como variáveis independentes o sexo, a idade (filhotes, adultos e geriátricos), o porte apenas em adultos e geriátricos (pequeno: <40 cm, médio: 41-50 cm e grande: >51 cm) e localização do habitat (baixo: 0-500 manm, médio: 500-1000 manm e alto: >1000 manm). Todos os parâmetros se encontraram-se dentro dos limites de referência, exceto a bilirrubina, cujo valor estava acima do mesmo, enzimas como GGT, FAS, Ureia e

Bilirrubina apresentaram alta variabilidade e ao analisar as variáveis consideradas no estudo, foram determinadas diferenças estatisticamente significativas em relação à idade (albumina, PT e colesterol) e ao local de habitat (ALT e bilirrubina). Em conclusão, às condições deficientes de manejo e alimentação desses animais, afetam negativamente sua integridade hepática. Fatores como dietas pobres em proteínas, desidratação e inanição, dano hepático e colestase associados a hemoparasitas presentes no ecossistema, contribuem para a deterioração de sua saúde, bem-estar e expectativa de vida.

Palavras-chave: Cão Ganacho, Enzimas hepáticas, disfunção hepática, sul do Equador

Introducción

El hígado es un órgano esencial para la vida, pues interviene en una serie de procesos biológicos como son el metabolismo de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales ^(1,2) detoxificación de sustancias exógenas, endógenas y toxinas de la sangre⁽³⁾, todas estas funciones lo convierten en un órgano susceptible a desenvolver inflamaciones, infecciones, degeneraciones y neoplasias. ⁽⁴⁾

Center (2007), Lee, Kim, y Poterucha (2012), Ruilova M.J. (2015) y Montoya (2017)^(5,6,7,8) manifiestan que para la evaluación del hígado es necesario realizar pruebas de integridad que están conformadas por Alanina aminotransferasa (ALT) y Aspartato aminotransferasa (AST); pruebas de colestasis como Fosfatasa alcalina (FAS) y Gamma glutamil transpeptidasa (GGT); y pruebas de funcionalidad que incluyen albúmina, globulinas-proteínas totales (PT), urea, bilirrubina, tiempos de coagulación, amoniaco y ácidos biliares, así como también la determinación de colesterol y glucosa.

Todos estos marcadores enzimáticos de integridad y funcionalidad hepática en las distintas especies animales tienen sus valores y rangos normales de referencia establecidos y que varían sin que por ello signifique alteración patológica, por factores como el sexo⁽⁹⁾, edad⁽¹⁰⁾, alimentación, ^(11,12,13) y medio en que habitan⁽¹⁴⁾. De todos estos factores, de acuerdo a Moreira (2012)⁽⁹⁾, la nutrición, las condiciones climáticas, las particularidades del ambiente y los cuidados proporcionados por los propietarios de los animales, que, aunque no ocasionan una enfermedad clínica, pueden tener un mayor impacto negativo generando modificaciones en la estructura y funcionamiento del hígado.

En el ecosistema estacional bosque seco del sur del Ecuador, se encuentra el 73% de la población de cabras del país ⁽¹⁵⁾, las cuales son manejadas de forma extensiva, saliendo en la mañana al bosque para alimentarse y regresando en la tarde al corral a pernoctar, es en este entorno ganadero donde encontramos la presencia de una población de perros criollos llamados "Ganachos", los cuales los Capricultores los tienen con la finalidad de que cuiden y protejan a las cabras del ataque de depredadores salvajes presentes en este ecosistema. Conocer la condición hepática de estos animales criados y manejados bajo condiciones diferentes a las de otros perros, es muy importante, pues, se carece de información que permita tomar medidas técnicas para el

bienestar y preservación de la salud de estos, cuya población cada vez se va reduciendo debido a la poca importancia que sus propietarios dan al cuidado de este valioso y útil animal.

Materiales y Métodos

Lugar del estudio.

El presente estudio se realizó en toda la zona del ecosistema estacional Bosque Seco del Sur del Ecuador, en la provincia de Loja (4°3' S, 79°39' W), que de acuerdo a la descripción de Aguirre EL. et al. (2024),⁽¹⁶⁾ abarca diferentes pisos altitudinales desde los 100 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en Zapotillo hasta los 1200 m.s.n.m., en la zona de Gonzanamá, Calvas y Paltas; con un clima cálido – seco, una temperatura media de 24,9°C y un nivel de precipitaciones anual entre 400 y 600 mm en un periodo de 3 a 4 meses, entre enero y abril (Figura 1).

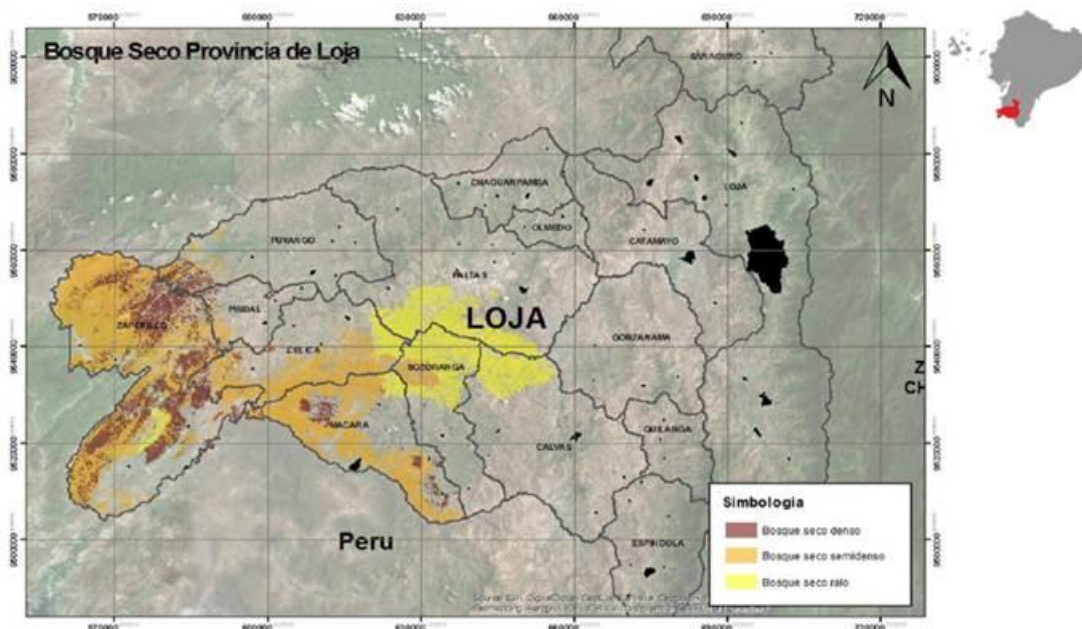


Figura 1. Zona de estudio en la provincia de Loja al Sur del Ecuador

Fuente: Proyecto 015-DI-FARNR-UNL-2023

Tamaño de la muestra y variables analizadas.

El estudio abarcó una muestra de 60 perros Ganachos (21 ♀: hembras y 39 ♂: machos), considerando en esta muestra un número similar de animales en los 3 pisos altitudinales, con la inclusión de ejemplares de los 3 grupos etarios y considerando únicamente un perro por rebaño. Para ello en esta investigación se analizó 2 enzimas asociadas a evaluar la integridad hepática: Alanina aminotransferasa (ALT) y Aspartato aminotransferasa (AST) y 8 analitos relacionados a

evaluar la funcionalidad hepática: Fosfatasa alcalina (FAS), Gamma glutamil transpeptidasa (GGT), Albúmina, proteínas totales, Urea, Colesterol, Bilirrubina y Glucosa. Tomando en cuenta como variables independientes al sexo, edad (cachorros: 1-12 meses, adultos: 13-60 meses y geriátricos: >61 meses), el tamaño solo en animales adultos y geriátricos (pequeño: <40 cm, mediano: 41-50 cm y grande: >51 cm) y el lugar de hábitat (bajo: 0-500 msnm, medio: 500-1000 msnm y alto: >1000 msnm).

Recopilación de la información, toma de muestras y análisis de laboratorio.

Identificados los lugares y propietarios de estos perros y con el consentimiento y su ayuda se sujetó a los animales colocándoles un bozal para una mejor seguridad, seguido se procedió con un hipómetro a medir la estatura del animal, y en la ficha técnica de cada individuo anotar la información referente al sexo, edad, color del pelaje, con la ayuda de un GPS se determinó la altura del sitio en que habita el animal y simultáneamente a todo esto se procedió a extraer de la vena cefálica 10 ml de sangre en tubos sin anticoagulante con la identificación correspondiente al animal y colocar en cajas de icopor con hielo, transportándolas luego al Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la UNL.

Las muestras de sangre fueron sometidas a centrifugación a 5000 rpm por 10', obteniéndose unos 3 ml de suero en tubos Eppendorf y congeladas a -20°C, hasta su análisis posterior.

Para la realización de las pruebas de integridad y funcionalidad hepática se descongelaron las muestras de suero por 90' y luego las mismas fueron sometidas al Analizador de bioquímica seca Fujifilm® Dry-Chem NX600.

Análisis estadístico.

La información obtenida fue ordenada en tablas empleando el Programa estadístico SPSS versión 26, mediante estadística descriptiva, aplicando luego un ADEVA para determinar la existencia de diferencia estadística de las variables dependientes considerando cada una de las variables independientes analizadas en el presente estudio.

Resultados

La Tabla 1, muestra los valores promedio obtenidos en esta población de perros de las enzimas asociadas a integridad hepática, como son ALT ($29,15 \pm 12,38$ U/L) y AST ($30,18 \pm 7,94$ U/L), analitos que estuvieron dentro de los rangos normales presentando una dispersión baja a moderada de los valores y mostrando una uniformidad relativa en la población con respecto a estas enzimas, como lo demuestra su coeficiente de variación (CV).

Con respecto a las enzimas asociadas a funcionalidad hepática, como la GGT, FAS, albúmina, proteínas totales, urea, colesterol y glucosa, estas se encuentran dentro de los rangos normales, no ocurriendo lo mismo con la bilirrubina que se vio ligeramente aumentada ($0,56 \pm 0,81$ mg/dl), cuando lo normal según la literatura es de 0,1-0,5 mg/dl. Es de destacar que algunos componentes como GGT, FAS, urea y bilirrubina, muestran un alto CV, indicando que hay una mayor dispersión en los valores individuales de estas enzimas, posiblemente debido a una disfunción hepática secundaria originada por dietas desequilibradas y deficientes que reciben.

Tabla 1. Valores de las enzimas relacionadas a la integridad y funcionalidad hepática en el perro “Ganacho”.

Variables hepáticas de integridad	n	*Valor referencial	Media±DE	CV
ALT (U/L)	60	14-151	29,15±12,38	0,42
AST (U/L)	60	13-81	30,18±7,94	0,26
Variables hepáticas de funcionalidad				
GGT (U/L)	60	3-19	6,83 ± 20,13	2,95
FAS (U/L)	60	13-289	73,28 ± 48,22	0,66
Albúmina (g/dl)	60	2,6-4	2,91 ± 0,60	0,21
Proteínas totales (g/dl)	60	5-8,3	6,94 ± 1,28	0,18
Urea (mg/dl)	60	8-30	15,48 ± 19,15	1,24
Colesterol (mg/dl)	60	98-300	194,85 ± 56,75	0,29
Bilirrubina (mg/dl)	60	0,1-0,5	0,56 ± 0,81	1,47
Glucosa (mg/dl)	60	45-75	58,72 ± 24,40	0,42

*Valor referencial de Plumb (2010).

Al analizar los parámetros bioquímicos de integridad y funcionalidad hepática, considerando el sexo de estos animales (Tabla 2), no se evidenció diferencia significativa en ninguno de ellos.

Tabla 2. Valores de las enzimas relacionadas a la funcionalidad e integridad hepática en el perro “Ganacho”, considerando el sexo.

Variables	Macho	Hembra	P valor
------------------	--------------	---------------	----------------

ALT (U/L)	29,37 ± 12,26	29,37 ± 12,26	0,848
AST (U/L)	30,36 ± 7,83	30,10 ± 7,92	0,792
GGT (U/L)	6,93 ± 20,12	6,93 ± 20,12	0,271
FAS (U/L)	73,34 ± 48,22	70,53 ± 43,23	0,549
Albúmina (g/dl)	2,91 ± 0,60	2,92 ± 0,59	0,448
PT (g/dl)	6,94 ± 1,28	6,99 ± 1,23	0,596
Urea (mg/dl)	15,62 ± 19,12	15,59 ± 19,13	0,608
Colesterol (mg/dl)	193,58 ± 55,88	193,58 ± 55,88	0,857
Bilirrubina (mg/dl)	0,56 ± 0,81	0,56 ± 0,81	0,150
Glucosa (mg/dl)	58,58 ± 24,32	58,22 ± 24,10	0,622

Los parámetros bioquímicos asociados a la integridad y funcionalidad hepática considerando el factor edad (Tabla 3), todos ellos mostraron valores que están dentro del rango técnico de la especie, determinándose diferencia significativa en las enzimas Albúmina (P: 0,026), Proteínas Totales (P: 0,005) y Colesterol (P: 0,046), cuyos valores varían significativamente (P<0,05) entre la categoría de cachorros frente a los adultos y geriátricos, lo cual puede deberse a diferentes factores, como una capacidad disminuida de síntesis proteica y globulinas en los cachorros (inmadurez hepática) y al diferente tipo de alimentación que reciben en relación a las otras categorías.

Tabla 3. Valores de las enzimas hepáticas en el perro “Ganacho”, considerando la edad.

Variables	Cachorro	Adulto	Geriátrico	P valor
ALT (U/L)	29,48 ± 12,33	28,28 ± 12,54	30,44 ± 12,79	0,378
AST (U/L)	30,43 ± 7,88	29,37 ± 7,23	30,66 ± 8,12	0,227
GGT (U/L)	7,03 ± 20,27	7,09 ± 20,93	7,78 ± 21,70	0,180
FAS (U/L)	73,71 ± 48,55	70,81 ± 43,24	70,80 ± 44,68	0,068
Albúmina (g/dl)	2,90 ± 0,60	2,93 ± 0,59	2,93 ± 0,62	0,026
PT (g/dl)	6,96 ± 1,29	7,03 ± 1,24	7,08 ± 1,22	0,005
Urea (mg/dl)	15,75 ± 19,26	15,58 ± 19,76	16,66 ± 20,58	0,670

Colesterol (mg/dl)	194,31 ± 56,08	189,80 ± 53,21	187,92 ± 54,95	0,046
Bilirrubina (mg/dl)	0,56 ± 0,82	0,53 ± 0,83	0,59 ± 0,88	0,301
Glucosa (mg/dl)	58,40 ± 24,55	58,22 ± 24,29	54,82 ± 24,23	0,795

En la Tabla 4, se analiza los parámetros de integridad y funcionalidad hepática, agrupando los perros por su tamaño en pequeños (<40 cm), medianos (entre 41 y 50 cm) y grandes (>51 cm), todos ellos mostraron valores que están dentro del rango técnico de la especie y no se evidenció diferencia significativa p (>0,05) en ninguno de ellos.

Tabla 4. Valores de las enzimas hepáticas en el perro “Ganacho” en relación con su tamaño

Variables	Pequeño	Mediano	Grande	P valor
ALT (U/L)	29,48 ± 12,33	30,07 ± 12,43	29,07 ± 12,52	0,434
AST (U/L)	30,43 ± 7,88	30,54 ± 8,05	29,24 ± 7,23	0,154
GGT (U/L)	7,03 ± 20,27	7,48 ± 20,94	6,98 ± 20,75	0,483
FAS (U/L)	73,71 ± 48,55	69,20 ± 43,62	69,73 ± 43,58	0,058
Albúmina (g/dl)	2,90 ± 0,60	2,94 ± 0,60	2,93 ± 0,58	0,942
PT (g/dl)	6,96 ± 1,29	7,09 ± 1,22	7,01 ± 1,24	0,124
Urea (mg/dl)	15,75 ± 19,26	16,20 ± 19,88	15,42 ± 19,61	0,116
Colesterol (mg/dl)	194,31 ± 56,08	191,54 ± 55,89	189,51 ± 52,77	0,187
Bilirrubina (mg/dl)	0,56 ± 0,82	0,57 ± 0,85	0,54 ± 0,82	0,422
Glucosa (mg/dl)	58,40 ± 24,55	56,89 ± 24,60	58,49 ± 24,15	0,755

Al analizar el factor altitud sobre el nivel del mar en que habitan estos perros, la Tabla 5 muestra que todas las enzimas presentan valores que están dentro del rango de la especie, a excepción de la Bilirrubina cuyos valores están sobre el máximo recomendado y presenta diferencia estadística (P: 0,008) entre los diferentes pisos o hábitat; otra enzima que presenta diferencia estadística es el ALT (P: 0,021), destacando que en estos 2 parámetros los mayores valores los presentan los perros que habitan los pisos bajos y medios.

Tabla 5. Perfil de las enzimas hepáticas en el perro “Ganacho” considerando la altura de su hábitat

Variables	Altitud Baja 0-500 msnm	Altitud Media 500-1000 msnm	Altitud Alta >1000 msnm	P valor
ALT (U/L)	30,56 ± 14,95	30,48 ± 13,03	29,15 ± 12,28	0,021
AST (U/L)	30,41 ± 7,89	29,79 ± 7,34	30,18 ± 7,88	0,600
GGT (U/L)	8,04 ± 21,87	7,91 ± 22,53	6,83 ± 19,96	0,057
FAS (U/L)	65,89 ± 40,77	71,15 ± 44,36	73,28 ± 47,81	0,651
Albúmina (g/dl)	2,94 ± 0,54	2,94 ± 0,62	2,91 ± 0,60	0,082
PT (g/dl)	7,03 ± 1,20	7,12 ± 0,17	6,94 ± 1,27	0,189
Urea (mg/dl)	13,31 ± 9,03	16,61 ± 21,22	15,48 ± 18,99	0,784
Colesterol (mg/dl)	178,26 ± 54,66	183,24 ± 50,48	194,85 ± 56,27	0,055
Bilirrubina (mg/dl)	0,58 ± 0,84	0,56 ± 0,89	0,56 ± 0,81	0,008
Glucosa (mg/dl)	50,70 ± 22,82	54,72 ± 24,26	58,72 ± 24,20	0,142

Discusión

Las enzimas que permiten evaluar el estado del hígado son el ALT (29,15 U/L) y AST (30,18 U/L), cuyos valores en esta población están más cercanos al rango inferior para la especie, señalados por Plum D, (2010) ⁽¹⁷⁾ de 14-151 U/L y 13-81 U/L, para estas 2 enzimas. Los valores monitoreados en estos perros son inferiores a los encontrados en canes clínicamente sanos de Venezuela ⁽¹²⁾, en el perro sin pelo peruano ⁽¹⁸⁾ o en una población de perros mestizos bolivianos ⁽¹³⁾. Cabe indicar que valores reducidos de ALT, indican pérdida en el tejido hepático funcional ⁽⁵⁾ por diversas causas como cirrosis, fibrosis o enfermedades hepáticas. También de destacar lo manifestado por Stockham S, Scott M. (2002) ⁽¹⁹⁾ que las deficiencias nutricionales pueden afectar la capacidad del hígado para sintetizar proteínas y enzimas. En tanto que la disminución de los niveles de AST, puede deberse, de acuerdo a Watson PJ.(2020),⁽²⁰⁾ a una pérdida muscular debido a que esta enzima, se encuentra en este tejido, como es el caso de caquexia o atrofia muscular, si consideramos que el perro Ganacho es un animal elipométrico y de poco desarrollo muscular, sumado su deficiente dieta alimenticia y daño hepático por hemoparásitos especialmente en los perros que habitan los pisos altitudinales bajos y medios, puede ser la causa del valor de ALT y AST reducidos frente a las poblaciones antes mencionadas, incluida la estudiada por Flores X. (2017)⁽¹⁴⁾ en perros mestizos peruanos.

El diagnóstico de la funcionalidad hepática en la población de perros Ganachos estudiada se realizó mediante el monitoreo de 8 analitos bioquímicos. En lo que corresponde a la GGT ($6,83 \pm 20,13$ U/L), si bien su valor medio está dentro del rango señalado en la literatura (3-19 U/L), esta enzima presenta una gran variabilidad, lo que nos indica individuos con valores extremos y que están fuera del rango de referencia, existiendo animales con GGT elevada por causas de colestasis^(21,5), cirrosis⁽²²⁾ o en animales lactantes la GGT esta elevada por causa de la dieta de calostro y leche⁽²³⁾. En tanto que valores disminuidos de esta enzima, de acuerdo a Stockham S, Scott M (2002)⁽¹⁹⁾, se presenta por daño hepático severo y debido a deficiencias nutricionales por dietas hipoproteicas, lo cual puede ser la principal causa en esta población.

Otra enzima muy útil para las pruebas de colestasis es la FAS, que de acuerdo a Chapman y Hostutler (2013)⁽²⁴⁾, es más sensible pero menos específica que la GGT para la detección de patologías hepáticas, su valor ($73,28 \pm 48,22$ U/L) se encuentra dentro de los rangos establecidos en la literatura pero con una alta variabilidad (CV: 0,66); al igual que en la GGT, valores altos indican problemas de colestasis⁽²⁵⁾ y valores bajos, deficiencias nutricionales especialmente de minerales como el zinc y magnesio.⁽¹⁹⁾ Es de destacar lo señalado por Chapman SE, Hostutler RA(2013)⁽²⁴⁾, que esta enzima se encuentra incrementada en animales en crecimiento y estados de gestación, lo cual se puede evidenciar en este estudio, donde los cachorros frente a las otras edades y las hembras frente a los machos tuvieron valores matemáticamente más altos.

La albúmina es una proteína producida en el hígado y sumando a esta las globulinas, constituyen las Proteínas Totales (PT), sus niveles en sangre son un buen indicador de funcionalidad hepática y estado nutricional del animal, el valor obtenido en esta población de Albúmina fue de $2,91 \pm 0,6$ g/dl y de PT de $6,94 \pm 1,28$ g/dl, encontrándose ambas dentro de los rangos referenciados para esta especie por Plumb D (2010)⁽¹⁷⁾ es de destacar en la presente investigación que estos 2 analitos a nivel de cachorros tuvieron valores significativamente menores (P: 0,026 y 0,005 respectivamente) frente a las otras categorías etarias, lo cual puede explicarse en lo manifestado por Stockham S, Scott M (2002)⁽¹⁹⁾ y Willard M, Tvedten H (2012)⁽²⁶⁾, de que una de las causas que estas proteínas séricas aumenten es la deshidratación, siendo posiblemente la razón de este menor valor, pues a esa edad su actividad física es muy limitada, esto se complementa en los resultados obtenidos al considerar el tamaño de los animales y la altitud en que habitan, en donde si bien no se encontró diferencia estadística, si tuvieron valores más altos de albúmina y PT, los perros de estatura mediana y alta, y aquellos que viven en las partes bajas y medias de este ecosistema, pues son justamente los que están sometidos a mayor actividad física y estrés de calor.

La Urea es el principal producto de desecho del proceso de metabolismo de las proteínas, su síntesis y excreción depende del estado funcional del hígado y riñones. De acuerdo a Brown, Brown y Surdyk (2006)⁽²⁷⁾ y Finch N, Heiene R (2017)⁽²⁸⁾, niveles altos de urea están asociados a problemas prerenales, cardiopatías, hipoadrenocorticismos (enfermedad de Addison), deshidratación, infecciones, úlceras gastrointestinales, fiebre, ayuno, dietas hiperproteicas; y su disminución está relacionada mayormente a la desnutrición, a dietas hipoproteicas y a hepatopatías crónicas. En esta población de perros los valores promedio de este analito ($15,48 \pm 19,15$ mg/dl) si bien se encuentran dentro del rango referencial para esta especie (8 – 30 mg/dl), presentan una gran variabilidad y al analizar los factores considerados en este estudio, no hay diferencia en ninguno de ellos, pero si se puede notar que los perros geriátricos de tamaño

mediano y aquellos que viven en los pisos medio y alto del bosque seco presentan mayores niveles de urea que pueden estar asociados a problemas renales, estados de deshidratación y ayuno.

El colesterol es un lípido que forma parte de la pared celular y es esencial para la síntesis de los ácidos biliares y esteroides. De acuerdo a Núñez L y Bouda J. (2007)⁽⁴⁾, es sintetizado a nivel del hígado piel e intestinos donde también se absorbe por la dieta que consumen, el valor encontrado en estos perros (194,85±56,7 mg/dl) se encuentra dentro de los rangos manifestados por Plumb D (2010)⁽¹⁷⁾, existiendo diferencia significativa (P: 0,046) en el factor edad, pues los cachorros presentaron valores más altos, lo cual de acuerdo a Montoya (2017)⁽⁸⁾ influye el tipo de alimentación y a esa edad la dieta es básicamente leche de cabra. Un dato interesante y que puede estar relacionado a la alimentación, son los niveles de colesterol más elevados pero no significativos encontrados en los perros que habitan en el piso alto del bosque frente a los de los pisos altitudinales bajos, que según Ettinger y Feldman (2010)⁽²⁹⁾, un aumento de la producción de glucosa en el hígado contribuye a niveles altos de colesterol y como se encontró en el presente estudio, los perros con mayores niveles de glucosa son los que habitan en la altura del bosque seco.

Al analizar la Bilirrubina en estos perros (0,56±0,81 mg/dl), esta se encuentra sobre el rango de referencia señalado (0,1-0,5 mg/dl), valor que presenta una gran variabilidad, especialmente al analizar el factor hábitat, pues hay diferencia estadística (P: 0,008) entre los perros que habitan el piso altitudinal bajo con valores de bilirrubina mayores frente a los que viven en el resto de pisos; al respecto Sánchez G. (2009)⁽²³⁾, Ruilova M.J. (2015)⁽⁷⁾, Puig J (2020)⁽³⁰⁾, manifiestan que la bilirrubina se incrementa en procesos de disfunción hepática, colestasis, procesos ictericos y anemia; considerando que en los pisos altitudinales bajos hay mayor presencia de hemoparásitos, puede ser la causa de esta alteración. A más de ello se determinó, aunque sin significancia que los perros de mayor edad presentan valores más altos, lo cual se puede entender en el hecho que con la edad el estado funcional del hígado disminuye.

La Glucosa es la principal fuente de energía de los tejidos y su concentración en sangre es controlada por la insulina, glucagón, adrenalina y el cortisol⁽⁴⁾, un aumento en sus niveles puede darse en casos de estrés, dolor, traumatismos en donde aumentan los niveles de adrenalina y cortisol (Meyer DJ. y Harvey JW. 2004)⁽²¹⁾. Puig (2020)⁽³⁰⁾, menciona que la hipoglucemia está asociada a desnutrición o ayuno prolongado o también cuando hay un daño hepático severo. En el presente estudio los niveles de glucosa (58,72±24,4 mg/dl) en el perro Ganacho se encuentran dentro del rango técnico referencial para la especie (45-75 mg/dl), no existiendo diferencia en ninguno de los factores analizados, lo que sí es de destacar que los animales que habitan la parte alta del bosque seco presentan niveles mayores en relación al resto de pisos, pero esto puede ser por una dieta más rica en energía.

Conclusiones

Las enzimas asociadas a la integridad hepática (ALT y AST), en esta población de caninos se encuentran dentro de los rangos mínimos de referencia, en cuanto a la funcionalidad hepática, la gran parte de enzimas estuvieron dentro de los parámetros normales, a excepción de la

bilirrubina; presumiendo, dadas las pobres condiciones de manejo y alimentación de estos animales, una menor integridad hepática debido entre otras causas a dietas nutricionalmente deficientes, estados de deshidratación y ayuno prolongados, daño hepático y colestasis por la presencia de hemoparásitos en este ecosistema, repercutiendo todo esto en el bienestar y longevidad de estos perros.

Bibliografía

1. Mayer H. Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad hepática en el perro. Pequeños animales. 2000 Sep; 28:5-7.
2. Mira G. Hepatopatías en caninos y felinos. 2013
3. Twedt DC. Clinical approach to abnormal liver enzymes in the asymptomatic patient. The North American Veterinary Conference. 2007;516-8.
4. Núñez L, Bouda J. Patología Clínica veterinaria. México. FMVZ- UNAM. Departamento de Patología. México, editor. 2007.
5. Center SA. Interpretation of Liver Enzymes. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 2007 Mar;37(2):297-333. DOI: [10.1016/j.cvsm.2006.11.009](https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.11.009)
6. Lee TH, Kim WR, Poterucha JJ. Evaluation of Elevated Liver Enzymes. Clin Liver Dis. 2012 May;16(2):183-98. DOI: [10.1016/j.cld.2012.03.006](https://doi.org/10.1016/j.cld.2012.03.006)
7. Ruilova MJ. Análisis clínico y de laboratorio del Perfil hepático en Pacientes Caninos geriátricos atendidos en el Hospital Docente Veterinario "César Augusto Guerrero". [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2015.
8. Montoya A. Valores bioquímicos indicadores de funcionamiento hepático y renal en perros clínicamente sanos clasificados por edad y género [Internet]. [México]: Universidad Autónoma de Aguas Calientes; 2017 [cited 2025 Apr 25]. Available from: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1391/420049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Moreira L. Determinación del perfil hepático de perros geriátricos mediante pruebas específicas de laboratorio. [Internet]. [Guayaquil, Ecuador]: FMVZ-Universidad de Guayaquil, Ecuador.; 2012 [cited 2025 Apr 25]. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/821>
10. Schafers A, Meierhans S, Sauter-Louis C, Hartmann K, Hirschberger J. Reference values for haematological and clinical-chemical parameters in the dog. Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere / Heimtiere. 2013 Jan 8;41(03):163-72.
11. Barrera G, Elgier ÁM, Jakovcevic A, Mustaca AE, Bentosela M, Barrera G. Problemas de comportamiento en los perros domésticos (canis familiaris): aportes de la psicología del aprendizaje. Revista de Psicología. 2009 Jan 1;18(2):123. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/264/26412983007.pdf>
12. Castellanos R, Barreto C. Estudio de valores referenciales para bioquímica sérica en población canina de la Parroquia San José, Distrito Valencia, Estado Carabobo. REDVET [Internet]. 2010 [cited 2025 Apr 27];11. Available from: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050510.html>
13. Quispe D. Valores del perfil hepático en caninos mestizos (Canis familiaris) que habitan en condiciones de altura en el departamento de la Paz. [Internet]. [La Paz-Bolivia]: Universidad Mayor de San Andrés; 2023 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/33833>
14. Flores X. Influencia de dos niveles de altitud sobre los valores enzimáticos sanguíneos (alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa y fosfatasa alcalina) en caninos mestizos adultos clínicamente sanos en las regiones Lima y Junín - 2017. [Peru]: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo"; 2017.

15. Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. Encuesta de producción agropecuaria continua. Número de cabezas de ganado al día de la entrevista, según especies por región y provincia. Ecuador ; 2021.
16. Aguirre EL, Ullaguari VT, Alvarado V, Aguirre Z, Viñan H. Shrubby and arboreal species diet preferences of creole goat in extensive husbandry during dry season at different altitude levels of dry forest in southern Ecuador). *Livestock Research for Rural Development*. 2024 Oct 17;36. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd36/3/3630edga.html>
17. Plumb D. Manual de farmacología veterinaria. 6ta Ed. Intermedica, editor. Buenos Aires-Argentina; 2010.
18. Cortés G, Grandez R, Hung A. Valores hematológicos y bioquímicos séricos en la raza Perro sin Pelo del Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*. 2015 Feb 17;2(2):106–12. DOI: <https://doi.org/10.20453/stv.v2i2.2255>
19. Stockham S, Scott M. Fundamentals of veterinary clinical pathology. Iowa State. 2002. Disponible en: <https://ia601302.us.archive.org/32/items/BLOODRADOSTITSVeterinaryMedicine10thEdition/Fundamentals%20of%20Veterinary%20Clinical%20Pathology.pdf>
20. Watson PJ. Part Four: Hepatobiliary and exocrine pancreatic disorders. 6th ed. Elsevier, editor. 2020. 584–598 p.
21. Meyer DJ, Harvey JW. Veterinary Laboratory. 3rd ed. Edit. Saunders., editor. Veterinary Clinical Pathology. 2004.
22. Noro M, Wittwer F. Enzimas hepáticas de utilidad diagnóstica en la clínica de los animales domésticos. *Revista VETERMAS*. 2004 Dec 6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259740039_Enzimas_hepaticas_de_utilidad_diagnostica_en_la_clinica_de_los_animales_domesticos
23. Sánchez G. Función hepática y parámetros analíticos. Madrid; 2009.
24. Chapman SE, Hostutler RA. Laboratory Diagnostic Approach to Hepatobiliary Disease in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2013 Nov;43(6):1209–25. DOI: [10.1016/j.cvsm.2013.07.005](https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.07.005)
25. Maddison J. Diagnosing Liver Disease in Dogs_ What do the Tests Really Mean? In: World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings [Internet]. Australia; 2001 [cited 2025 Apr 22]. Available from: <https://www.vin.com/doc/?id=3843773>
26. Willard M, Tvedten H. Gastrointestinal Diseases and Protein-Losing Enteropathy in Dogs. *J Vet Intern Med*. 2012.
27. Brown S, Brown C, Surdyk K. Medical Management of Chronic. World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings. 2006.
28. Finch. N., Heiene R. Early detection of chronic kidney disease. . *British Small Animal Veterinary Association* . 2017;130–42.
29. Ettinger S, Feldman EC. Textbook of Veterinary Internal Medicine-eBook: Textbook of Veterinary Internal Medicine-eBook. 2010.
30. Puig J. Cómo abordar... el perro con alteración de las enzimas hepáticas. *Veterinary Focus*. 2020;29.3:11–8.

CRedit

Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio. La concepción y supervisión de la investigación [Edgar Lenin Aguirre]. La preparación del material y recopilación de la información de campo [Ginger Aragundi], [Melania Uchuari] y [Galo Perez]. El análisis de datos formal [Darwin Ramiro Armijos]. El análisis de laboratorio [Bedia Banegas] y [Ginger Aragundi]. El primer borrador del manuscrito fue escrito por [Edgar Lenin Aguirre]. Revisión crítica y comentarios al manuscrito original [Galo Perez] y [Bedia Banegas]. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés que pueda haber influido en los resultados o en la interpretación de los datos presentados en este estudio.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a las comunidades del bosque seco del sur de Ecuador por permitir el acceso a sus territorios y por su colaboración en el manejo de los perros "Ganachos", cuyo cuidado y conocimiento empírico fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. A los propietarios de los animales, por su disposición y confianza; al equipo técnico y de laboratorio que apoyó en la toma y análisis de muestras; y a las instituciones que brindaron el soporte logístico y académico. Este trabajo no habría sido posible sin el compromiso colectivo en favor del bienestar animal y la conservación del conocimiento local.

Financiamiento

Este trabajo fue posible gracias al financiamiento proporcionado por UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA- Dirección de Investigaciones, dentro del Proyecto 015-DI-FARNR-UNL-2023.