



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS
DEL ZORRO ANDINO DEL CANTÓN LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médica
Veterinaria

Autora: Benalcazar Cruz Nikole
del Cisne

Tutora:
Herrera Yunga Vanessa del Rosario

LATACUNGA – ECUADOR

Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Benalcazar Cruz Nikole del Cisne con cédula de ciudadanía No. 1754343786, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DEL ZORRO ANDINO DEL CANTÓN LATACUNGA”**, siendo la Médica Veterinaria y Zootecnista. Mtr, Vanessa Herrera Yunga, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 24 de julio del 2025



Nikole del Cisne Benalcazar Cruz
C.C: 1754343786
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **BENALCAZAR CRUZ NIKOLE DEL CISNE**, identificada con cédula de ciudadanía **1754343786** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigelina, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DEL ZORRO ANDINO DEL CANTÓN LATACUNGA”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: MVZ. Vanessa Herrera Yunga, Mtr.

Tema: **“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DEL ZORRO ANDINO DEL CANTÓN LATACUNGA”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 24 días del mes de julio del 2025.



Nikole del Cisne Benalcazar Cruz

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DEL ZORRO ANDINO DEL CANTÓN LATACUNGA”, de Benalcázar Cruz Nikole del Cisne de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 24 de julio del 2025



MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Mtr.
C.C: 1103758999


DOCENTE TUTORA


AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

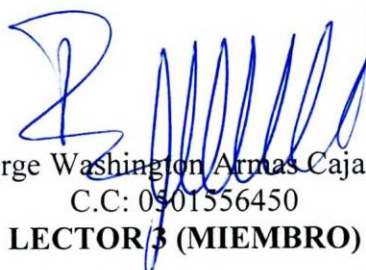
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Benalcazar Cruz Nikole del Cisne, con el título de Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DEL ZORRO ANDINO DEL CANTÓN LATACUNGA”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 24 de julio del 2025


Dra. Elsa Janeth Molina Molina, Mg.
C.I: 0502409634
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Dr. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.
CC: 0501942940
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Dr. Jorge Washington Armas Cajas, Mg.
C.C: 0501556450
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi Mamita virgen por la sabiduría, inteligencia y la valentía que me han dado para enfrentar cada desafío, por acompañarme y guiarme en este largo camino, por jamás dejarme sola.

A mis hermanos Luis, Juan y Darío por ser ese ejemplo de perseverancia y valentía, por ser mis guías, y ser el pilar que me ayuda a sostenerme. A mis cuñadas Paty, Eve y Carito por esas palabras de cariño y aliento por cuidar y velar por mis padres y ser esa fuente de confianza en mi casa. A mis Hermanas de la vida Camily y Belén, lo más bonito y maravilloso que me llevo de esta aventura es poder encontrarme con ustedes, poder conocer el significado de amistad y poder tener mi familia de Latacunga. Siempre recordare cada clase, risa, enojo, frustración, baile y salida que tuvimos, lo llevo en mi corazón.

Camily gracias por ser mi amiga y compañera inseparable en esta carrera por ser el apoyo en mis momentos más difíciles eres y serás la persona más maravillosa que he conocido y mi mejor amiga en la vida.

A mi amiga del alma Katia por soportarme, escucharme y apoyarme durante estos 4 años, por motivarme a vencer mis miedos y seguir a mi corazón, por recordarme cada día lo inteligente y fuerte que soy.

A cada uno de los docentes de la UTC por compartir su sabiduría y permitirme apasionarme de esta maravillosa carrera en especial a mi tutora MVZ. Vanessa Herrera, Mtr, por guiarme y ayudarme en el transcurso del escrito de esta investigación

Nikole del Cisne Benalcazar Cruz

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Luis y Rut por ser el pilar más importante en mi vida, por apoyarme desde el día 1, por ser mi fortaleza y también mi debilidad. Les dedico cada hora y día que pasamos separados y que hoy valen la pena. Este trabajo representa el esfuerzo y dedicación que ustedes han puesto en mí para convertirme en la persona y profesional que soy ahora. Su amor y sacrificio son mi mayor inspiración.

A mi compañera de cuatro patas Canela por acompañarme en las largas madrugadas, por ser mi paciente y alegrar mi vida.

A mis sobrinas Barbara, Bianca, Renata y Meredith recuerden que yo solo soy el inicio de esta etapa, ustedes merecen llegar lejos. No permitan que nadie les diga que no pueden, porque yo soy el ejemplo de que con perseverancia se logra todo, recuerden que siempre me tendrán para ayudarles a alcanzar cada meta que se propongan.

A mis sobrinos Alex, José, Steven, Mateo y Matías, soy la primera en lograr este logro, pero estoy segura de que ustedes continuaran con este legado de esfuerzo y éxito, alcanzando sus propias metas con dedicación y perseverancia.

Finalmente, me la dedico a mí por jamás dejarme vencer, por pasar cada obstáculo, cada examen, cada exposición por ser fuerte y valiente y por encontrar la pasión en la carrera.

Nikole del Cisne Benalcazar Cruz

TÍTULO: “ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DEL ZORRO ANDINO DEL CANTÓN LATACUNGA”.

Autora:

Benalcazar Cruz Nikole del Cisne

RESUMEN

El zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) es una especie clave para el equilibrio de los ecosistemas andinos, enfrenta amenazas como la pérdida de hábitat, la expansión de actividades humanas, la caza y la transmisión de enfermedades por animales domésticos. Ante la falta de información sobre su estado fisiológico, se planteó el presente estudio que tuvo como objetivo establecer los parámetros bioquímicos sanguíneos del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*). La investigación se llevó a cabo en los páramos del barrio Samilpamba, parroquia de Tanicuchi del cantón Latacunga, que incluyó la captura controlada de individuos, la toma de muestras sanguíneas y el análisis de enzimas hepáticas, renales, pancreáticas, y electrolitos. Los resultados obtenidos permitieron establecer valores de referencia preliminares que facilitan el diagnóstico clínico, la identificación de alteraciones fisiológicas; los individuos analizados no presentaron anomalías significativas, sugiriendo un estado de salud aparentemente sano. Este estudio demuestra que el perfil bioquímico sanguíneo es una herramienta importante para el manejo veterinario adecuado de la especie. Además, se determinó que el estado de salud del zorro andino puede reflejar las condiciones del ecosistema en el que habita, por lo que estos hallazgos también representan una herramienta útil para proyectos de conservación ambiental. Este trabajo contribuye significativamente al conocimiento veterinario en fauna silvestre y proporciona una base científica para monitorear, proteger y conservar esta especie.

Palabras clave: zorro andino, parámetros bioquímicos, diagnóstico.

THEME: “STUDY OF THE BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS OF THE ANDEAN FOX IN THE LATACUNGA CANTON”

Author:

Benalcazar Cruz Nikole del Cisne

ABSTRACT

The Andean fox (*Lycalopex culpaeus*) is a key specie for the balance of Andean ecosystems, facing threats such as habitat loss, the expansion of human activities, hunting, and the transmission of diseases by domestic animals. Given the lack of information on its physiological status, the present study was proposed with the objective of establishing the blood biochemical parameters of the Andean fox (*Lycalopex culpaeus*). The research was carried out in the moorland of the “Samilpamba” neighborhood, Tanicuchi Parish, Latacunga Canton, and included the controlled capture of individuals, blood sample collection, and the analysis of hepatic, renal, pancreatic enzymes, and electrolytes. The obtained results allowed for the establishment of preliminary reference values that facilitate clinical diagnosis and the identification of physiological alterations; the analyzed individuals did not present significant anomalies, suggesting an apparently healthy state. This study demonstrates that the blood biochemical profile is an important tool for the proper veterinary management of the species. Furthermore, it was determined that the health status of the Andean fox can reflect the conditions of the ecosystem in which it inhabits, making these findings also a useful tool for environmental conservation projects. This work contributes significantly to veterinary knowledge in wildlife and provides a scientific basis for monitoring, protecting, and conserving this species.

Keywords: Andean fox, biochemical parameters, diagnosis, health.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ii

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	3
5. OBJETIVOS:	4
5.1 General.....	4
5.2 Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	5
7.1 Género <i>Lycalopex</i>	5
7.1 Zorro andino (<i>Lycalopex culpaeus</i>)	6
7.1.1 Descripción física	7
7.1.2 Hábitat	7
7.1.3 Comportamiento	7
7.1.4 Reproducción	8
7.1.5 Alimentación	8
7.2 Toma de muestra sanguínea	8
7.2.1 Sitios de venopunción	9
7.2.2 Transporte y conservación de la muestra	9

7.2.3	Obtención de muestra para bioquímica sanguínea	10
7.3	Bioquímica Sanguínea como herramienta en Fauna silvestre	10
7.3.1	Perfil Hepático	11
7.3.2	Perfil Renal	14
7.3.2	Perfil pancreático	15
7.3.8	Electrolitos	16
7.4	Valores de bioquímica sanguínea en otras especies de zorro del Género <i>Lycalopex</i>	20
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	21
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
9.1	Diseño experimental	21
9.2	Área de estudio	21
9.2.1	Situación meteorológica	23
9.3	Identificación de la población de estudio	23
9.3.1	Población	23
9.4	Permisos de investigación	24
9.4.1	Metodología aplicada al campo	24
9.4.2	Detección de presencia del zorro andino	24
9.5	Colocación y cebado de trampas	25
10.	Captura y manejo	26
10.1.1	Contención física	26
10.1.2	Contención Química:	27
10.1.3	Toma de muestra sanguínea	27
	xii	
10.1.3	Toma de muestra sanguínea	27
11.	Métodos empleados en el laboratorio:	28
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
12.1	Análisis del perfil hepático	29

12.2	Análisis del perfil renal	32
12.3	Análisis del perfil pancreático	33
12.4	Análisis del perfil electrolítico	34
13.	Impactos	35
13.1	Impacto técnico	35
13.2	Impacto Ambiental	36
13.3	Impacto Económico.....	36
14.	CONCLUSIONES	36
15.	RECOMENDACIONES	37
16.	BIBLIOGRAFÍA	38
17.	ANEXOS	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Perfil Hepático	29
Tabla 2	Perfil Renal	33
Tabla 3	Perfil Pancreático	34
Tabla 4	Electrolitos	35

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación del área de estudio	23
Ilustración 2 Autorización de recolección sin fines comerciales	25

INDICE DE FOTOGRAFIA

Fotografía 1 Zorro andino captado en cámara trampa	26
Fotografía 2 Pollo asado como cebo para el zorro andino tomada por Nikole Benalcazar	27
Fotografía 3 Zorro Andino capturado en la trampa Iznachi adaptada tomada el 25 de marzo por Nikole Benalcázar.....	27
Fotografía 4 Zorro andino Tanicuchi bajo el protocolo de anestesia tomada el 25 de marzo por Nikole Benalcazar.....	28
Fotografía 5 Muestra de sangre de Tanicuchi tomada por Nikole Benalcázar el 25 de marzo del 2025	28

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estudio de los parámetros bioquímicos sanguíneos del zorro andino del cantón Latacunga

Fecha de inicio: Abril 2025 inicio del ciclo **Fecha**

de finalización: Agosto 2025 cronograma **Lugar**

de ejecución:

Provincia Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Tanicuchi. barrio Samilpamba

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales **Carrera**

que auspicia:

Carrera de Medicina Veterinaria.

Equipo de Trabajo:

Tutora: MVZ. Vanessa Herrera Yunga, Mtr. **Estudiante:**

Nikole del Cisne Benalcazar Cruz **Coordinador del**

Proyecto:

Nombre/s: Nikole del Cisne Benalcazar Cruz

Teléfonos: 0962684216

Correo electrónico: nikole.benalcazar3786@utc.edu.ec **Área**

de Conocimiento:

Agricultura - Veterinaria

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub línea de investigación:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) es una especie de suma importancia en los ecosistemas andinos, ayuda a controlar las poblaciones de roedores que pueden volverse plagas y también actúa como diseminador de semillas, es considerado un animal oportunista, ya que su dieta se adapta a presas o frutos que tenga acceso, sin embargo, esta adaptabilidad no está por encima de la destrucción de su hábitat lo que provoca que el zorro se desplace hacia zonas de actividades humanas, donde pueden ser heridos, atrapados o cazados, además pueden ser susceptibles a la transmisión de enfermedades infecciosas como el distemper, brucella o parvovirus.

Estas interacciones con el ser humano representan un desafío significativo en la conservación y salud del zorro andino. Evaluar animales heridos, rescatados o capturados resulta un desafío para los profesionales que se dedican a la conservación de fauna silvestre, ya que no se cuenta con herramientas diagnósticas, que permita reconocer patologías o alteraciones metabólicas que no se pueden apreciar a simple vista poniendo en riesgo su bienestar.

Este estudio plantea al perfil bioquímico sanguíneo como herramienta diagnóstica para evaluar el estado fisiológico del zorro andino, dicho perfil permite analizar metabolitos que reflejan el funcionamiento de órganos vitales como: el hígado, el riñón, páncreas y el metabolismo en general, el análisis de estos valores permite la identificación temprana de enfermedades.

En Ecuador no existen estudios sobre la química sanguínea en el zorro andino, lo que dificulta el diagnóstico temprano y el tratamiento efectivo, el estudio de estos valores del perfil bioquímico sanguíneo permitirá tener una línea base para comparar futuras investigaciones, así como un mayor conocimiento de la especie, facilitando el monitoreo constante de la población del zorro andino.

Todos estos puntos son importantes en los proyectos de conservación de esta especie.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

A. Beneficiarios Directos

- Investigadores del Proyecto
- Profesionales dedicados a la conservación

B. Beneficiarios Indirectos

- Comunidad de la Parroquia de Tanicuchi.
- Médicos Veterinarios y Estudiantes interesados en fauna silvestre.
- Organizaciones dedicadas a la conservación de fauna silvestre.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

El zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), es una especie clave en los ecosistemas andinos, siendo el cánido más grande de los zorros sudamericanos llegando a medir 1.7 m (1) y pesar de 4 a 13.8 kg, se distribuye desde el sureste de Colombia, Ecuador, Perú, el Altiplano de Bolivia, Chile y Argentina, habita en bosques templados, húmedos y secos, en zonas montañosas y los páramos andinos, entre los 2600 a 4810 metros sobre el nivel del mar (msnm) (2) de ahí proviene su nombre Lobo de páramo o lobo andino. En Ecuador está presente en las provincias de Azuay, Loja, Pichincha, El Oro, y Cotopaxi, dentro de esta última provincia su presencia ha estado en investigación en varias parroquias como: Aláquez (3), Mulaló (4) y Tanicuchi (5).

Esta especie se ha visto amenazada debido a la pérdida de su hábitat, según Ordoñez-Delgado et al “se ha estimado que al menos el 58 % del área de distribución histórica de la especie se encuentra disturbada” (2), esto debido al crecimiento de la población humana lo que ha provocado que se expanda la urbanización alcanzando cada vez zonas más altas, la tala de árboles, incendios forestales y la agricultura, son factores que afectan a los páramos andinos, provocando que el zorro andino, se desplace a nuevas zonas, en busca de comida y refugio, es así que se desplaza a zona inusuales, al suroriente del país se encontró registros del zorro andino a 1353 m (2) al estar más cerca de fincas o granjas, el zorro andino es capaz de alimentarse de gallinas, ovejas o terneros, además, en el país existe la creencia de que la cola del zorro atrae la buena suerte, por lo cual no solo es cazado por comerse al ganado sino también por creencias (6), por otro lado el zorro andino es susceptible a enfermedades, que pueden ser transmitidas por perros ferales o perros domésticos, en el Parque nacional Cotopaxi se reportó un caso de Distemper canino, al no poseer defensas contra estas enfermedades, se pone en riesgo la población existente en el país, dichas enfermedades pueden verse reflejadas en alteraciones en la salud del animal. Esta especie en el Ecuador se considera como vulnerable (VU) y a nivel global con la última evaluación del año 2016 se encuentra en la categoría de Preocupación Menor (LC) (7), sin embargo, esta categorización debería reconsiderarse, (8) debido a las amenazas que presentan y al desconocimiento de la población sobre la conservación de esta especie, provocando que existan animales que pueden ser capturados, animales heridos o animales enfermos, así como animales rescatados.

Los estudios realizados en esta especie están centrados en su morfología, análisis poblacional y la dieta de este animal (6), por lo que no existe información veterinaria sobre su estado fisiológico, dejando un vacío en el estudio de su salud.

Actualmente no existe un panel de análisis clínico estandarizado ni valores del perfil bioquímico para el zorro andino, esto representa un problema significativo, ya que la bioquímica sanguínea es una herramienta diagnóstica que evalúa la salud de los animales, “mediante la determinación de la cantidad de ciertos componentes del organismo, denominados metabolitos” (9), presentes en fluidos y tejidos. Sin esta información, la capacidad de valorar su salud y brindar una atención veterinaria adecuada, se ve comprometida poniendo en riesgo los proyectos de conservación de esta especie.

Por esta razón, la presente investigación busca presentar los primeros datos sobre el perfil bioquímico sanguíneo del zorro andino en el Ecuador. Al establecer una línea base de información sobre el estado fisiológico de esta especie, brinda una herramienta crucial para una atención veterinaria realizando un diagnóstico acertado, un manejo clínico correcto, algo completamente necesario para los proyectos de conservación de esta especie en el país.

Los valores de la bioquímica sanguínea del zorro andino pueden ser comparados con valores de referencia de especies cercanas como el zorro de Sechurán (*Lycalopex sechurae*) que pertenece al género *Lycalopex*, es uno de los zorros más pequeños, se lo encuentra “zonas costeras desde el centro del Perú hasta el suroeste de Ecuador”(10), también se puede tomar de ejemplo al zorro de Chilla (*Pseudalopex griseus*), de estas especies se conocen dos estudios ambos realizados en Chile en zorros en cautiverio y silvestres, en ambos estudios se obtuvieron muestras sanguíneas que permitieron “determinar intervalos de referencia de bioquímica sanguínea para la especie.” (9)

5. OBJETIVOS:

5.1 General

Determinar los parámetros bioquímicos mediante suero sanguíneo del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) en el cantón Latacunga.

5.2 Específicos

- Establecer los valores de los parámetros bioquímicos sanguíneos preliminares en individuos zorros andinos (*Lycalopex culpaeus*) capturados en el cantón Latacunga
- Comparar los valores obtenidos en la bioquímica sanguínea entre los zorros capturados aparentemente sanos
- Evaluar el estado de salud de los zorros andinos capturados mediante el análisis de sus parámetros bioquímicos sanguíneos como herramienta diagnóstica.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Establecer los parámetros bioquímicos sanguíneos preliminares en individuos zorros andinos (<i>Lycalopex culpaeus</i>) capturados en el cantón Latacunga	Recolección de muestra sanguínea Envío de la muestra al laboratorio para procesamiento y obtención de resultados	Captura controlada de individuos silvestres. Extracción de sangre mediante venopunción. Conservación y transporte en condiciones adecuadas hasta el laboratorio.	Obtención de valores bioquímicos preliminares: glucosa, urea, creatinina, proteínas, ALT, AST, entre otros, como línea base para la especie en la región.
Comparar los valores obtenidos en la bioquímica sanguínea entre los zorros aparentemente sanos	Análisis comparativo de resultados.	Procesamiento paralelo de muestras de zorros sanos (Tanicuchi, Samil) estadística descriptiva y comparativa de los parámetros bioquímicos.	Identificación de diferencias significativas en valores específicos, como marcadores de disfunción hepática, renal o metabólica. Detección de posibles alteraciones asociadas a enfermedad o estrés.
Evaluar el estado de salud de los zorros andinos capturados en mediante el análisis de sus bioquímicas sanguíneas.	Interpretación clínica de los valores obtenidos.	los datos fueron interpretados clínicamente con base en rangos fisiológicos referenciales para cánidos silvestres.	Determinación del estado fisiológico de los animales: saludable, en riesgo, o comprometido.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Género *Lycalopex*

El género *Lycalopex* agrupa a un conjunto de cánidos presentes a lo largo de toda Sudamérica, los primeros cánidos son provenientes de Norteamérica y posteriormente se expandieron hasta alcanzar la diversidad, dicha diversidad se debe a “la alimentación generalista y oportunista” (11), su dieta se base en pequeños animales, aves, frutas e insectos también a que se adaptan a una variedad de

habitas. Generalmente son nocturnos y viven en madrigueras o “en guaridas entre rocas o arboles” (12)

Estos canidos son conocidos como “falsos zorros”, poseen las características físicas de un zorro, son pequeños a medianos de cola tupida, pelaje largo y con orejas puntiagudas y el hocico estrecho, sin embargo, filogenéticamente están más emparentados con lobos (11). Fue descrito por Burmesiter en 1854, bajo el género *Lycalopex*; en 1856 Busmeister propuso el nombre *Pseudolopex*, ambos nombres son sinónimo del mismo género de animales (13), sin embargo, tiene prioridad el primero de ellos al ser propuesto dos años antes. (8)

Dentro del género *Lycalopex* se distinguen 6 subespecies distribuidas a lo largo de toda Sudamérica:

- ***Lycalopex griseus***: Conocido como zorro gris patagónico o de chilla, se lo encuentra en países como Argentina, Chile y Perú
- ***Lycalopex fulvipes***: Zorro de chilla o zorro de Darwin, canido endémico del sur de Chile. Descrito por Charles Darwin en 1934.
- ***Lycalopex vetulu***: Se trata del zorro de campo común o conocido como juapitango, endémica de Brasil.
- ***Lycalopex agurachay***: Llamado aguarachay o zorro pampeano, nativo de las Pampas de Sudamérica.
- ***Lycalopex sechurae***: Zorro de Sechura o zorro del desierto peruano y es el más pequeño de los zorros de este género.
- ***Lycalopex culpaeus***: Zorro culpeo o zorro andino, es el segundo canido más grande de Sudamérica.

7.1 Zorro andino (*Lycalopex culpaeus*)

El zorro andino como también como lobo de paramo, lobo colorado o zorro culpeo, se ubica desde el extremo sur de Colombia, continua por la cordillera de los Andes llegando hasta la Tierra de Fuego en Argentina(14). Se trata del segundo canido más grande de Sudamérica después de aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) nombre común en Chile, pero también se lo encuentra en Bolivia con el nombre de lobo de crin (15).

En Ecuador se lo encuentra en ecosistemas subtropicales, templado y altoandino, a una altitud de entre 1600 a 4800 msnm (16) , su presencia es notable en las provincias de Cotopaxi, Carchi o

también la Reserva Antisana o el Bosque protector Jerusalem. Cumple un papel fundamental en los ecosistemas como el control de la población de roedores y también como dispensador de semillas y también cumple una función como carroñero. (17)

7.1.1 Descripción física

Es el canido más grande de Ecuador, llega a medir entre 60 a 115 cm de longitud, de cabeza a cola, pero se han encontrado especímenes que pueden llegar a medir 170 cm (14). Los machos son más grandes y robustos que las hembras llegando a pesar entre 11 a 14 kg y 8-9 kg respectivamente. La cabeza y hocico son anchos, pronunciados, las orejas son puntiagudas (6). Tiene un cráneo muy característico ya que presenta varias modificaciones a lo largo de su vida debido a su dieta, caracterizado por el alargamiento del hocico y en su dentadura y regiones molares, también poseen unos colmillos alargados (14)

Posee un pelaje rojizo, espeso y largo, ubicados en cabeza, orejas, cuello, patas y los flancos, en las partes inferiores de su cuerpo son de color blanquecino, la grupa es más oscura pasando de rojiza a gris oscura, la cola por otro lado alcanza el 50% de la longitud de la cabeza y cuerpo, llega a medir entre 30 a 45 cm (6), es peluda y de color gris con la punta de color negro (6).

7.1.2 Hábitat

Posee una capacidad de adaptabilidad, por lo que puede vivir en diferentes ecosistemas como bosques templados, bosques reforestados de pinos, bosques montañosos y páramos andinos “entre los 2600 y 4810m de altitud” (2), sin embargo, se han presentado registros inusuales a 1660m en el valle del río Guayllabamba esta especie puede adaptarse a varios hábitats, debido a la variedad en su dieta (2).

7.1.3 Comportamiento

Son animales solitarios, que suelen juntarse con la hembra solo para la reproducción se los puede encontrar en el día en zonas donde no hay mucha actividad humana, sin embargo, esta actividad suele ser inusual ya que, principalmente son animales crepusculares y nocturnos. A nivel territorial cada zorro andino abarca un territorio de 8 km² (15). Son animales tímidos así que suelen descansar en cuevas, madrigueras, y troncos huecos (6).

7.1.4 Reproducción

El zorro andino alcanza la madurez sexual al año, la reproducción puede ocurrir entre los meses de “agosto y octubre” (14), La gestación dura de 55 a 60 días, cada camada puede tener entre 3 a 8 cachorros, nacen pesando 170g aproximadamente y de un tamaño de 165 mm(6), mantiene en lactancia durante 60 días. En el cuidado de los cachorros participa ambos padres, la hembra se encarga de cuidar y amamantar a los cachorros mientras que el macho se encarga de traer alimentos. La hembra solo puede tener un parto por año ya que los cachorros se quedan con su madre un par de meses, al tercer mes empiezan a aprender las técnicas de caza y a los 7 meses alcanza su tamaño adulto. Su esperanza de vida suele ser de 11 años (18).

7.1.5 Alimentación

Al ser un animal que se adapta a su medio, se lo considera oportunista y en su dieta se ve reflejada, ya que se alimenta de acuerdo a la disponibilidad de presas, Según Trujillo y Trujillo (19) el 52.37% de las presas corresponden a mamíferos, las principales son pequeñas presas como roedores y lagomorfos como el conejo silvestre *Sylbilagus brasiliensis* fue encontrado como especie principal en la dieta del zorro Según Darío Reina en su estudio “Componentes alimentarios en la dieta del lobo de páramo *Lycalopex...*”, también se encuentra los roedores *Reithrodontomys mexicanus* y *Akodon mollis* (19). Después de estas presas, en segundo lugar, se encuentran las aves luego, vegetales, frutas, semillas e insectos.(19).

Al tratarse de un animal oportunista, el zorro andino es capaz de cazar terneros, borregos e inclusive llamas y alpacas, dicha actividad es lo que los pone más en riesgo al acercarse a zonas de actividad humana (6).

7.2 Toma de muestra sanguínea

La toma de muestras es un método por el cual se obtiene material biológico, que permite información que “oriente o confirme el diagnóstico” (20) de la enfermedad, se puede realizar de manera individual o hatos como es el caso de los animales de producción (bovino, ovino, porcino) (21).

El principal material biológico que se utiliza en exámenes de laboratorio es la sangre, representa el 8 % del peso corporal de un animal, proporciona información esencial sobre la salud del animal, el análisis de esta permite el diagnóstico de enfermedades en etapas tempranas, así como trastornos metabólicos, para la extracción de sangre se debe tener en cuenta el porcentaje máximo de

extracción de sangre esto depende del estado de salud del animal, si el animal “está enfermo solo se le puede sacar un 5 % del contenido total de sangre y si es sano hasta un 10%” (22)

La muestra sanguínea debe ser recolectada en condiciones de asepsia (23), por lo cual se necesita un conjunto específico de materiales y equipos manteniendo la calidad de la muestra y la bioseguridad del operador. Se puede utilizar, jeringas desechables, para la extracción y tubos vacutainers con o sin anticoagulante, donde serán colocada las muestras, los tubos deben ser herméticos garantizando así la esterilidad de la muestra (22).

Es importante que la muestra se mantenga intacta desde la toma, donde se debe mantener condiciones de asepsia, sujeción del animal y una técnica adecuada de extracción de sangre evitando así una posible alteración en la muestra (24).

7.2.1 Sitios de venopunción

La sangre venosa es la muestra necesaria para los análisis sanguíneos, dicha sangre ya ha pasado por los capilares y ha recogido los desechos del cuerpo como el dióxido de carbono (CO₂), esta sangre es de color rojo oscuro, esta sangre se utiliza para algunos análisis como bioquímica, hematológica o medición de glucosa (25); las técnicas para obtener esta sangre son diferentes dependiendo de la especie, así como la “localización de los vasos sanguíneos y el espesor, dureza y capa de la piel” (23).

En el zorro andino al ser parecido físicamente al perro doméstico se pueden utilizar los mismos sitios de venopunción, la vena cefálica, es la mayor vena superficial del miembro torácico (26) y la vena safena, es más visible y la más móvil haciendo difícil a la extracción de sangre, ambas venas son las utilizadas, sin embargo, se pueden utilizar otras, como la vena yugular o la vena femoral (27).

7.2.2 Transporte y conservación de la muestra

En el transporte y conservación de las muestras busca mantener la calidad de esta para obtener excelentes resultados, por el cual se debe tener un constante contacto con el laboratorio en donde serán analizadas. Cada laboratorio, tiene protocolos para la recolección y el envío de muestras (28).

Una vez recolectada la muestra de sangre se pasará inmediatamente al tubo vacutainers con o sin coagulante, dependiendo del tipo de análisis que se realizará (28). Sin embargo, cada tubo debe estar rotulado con los siguientes datos:

- Fecha de recolección de la muestra.
- Especie animal de donde se obtuvo la muestra.
- identificación (nombre o número de microchip).
- Tipo de muestra (suero o plasma).

Las muestras ya rotuladas se colocarán en un cooler con gel refrigerante para preservarse, si el tiempo de transporte hasta el laboratorio pasa de 4 horas, la muestra debe ser refrigerada a una temperatura de 2-8°C, se recomienda que “el tiempo entre la obtención de la muestra y su llegada al laboratorio no debe extender más de 24 horas” (29).

7.2.3 Obtención de muestra para bioquímica sanguínea

Para realizar una bioquímica sanguínea se utilizará el suero, este contine agua, electrolitos, hormonas, lípidos y productos de desecho metabólicos (30), se requieren 5ml de sangre sin anticoagulante por lo que utiliza el Vacutainer tapa roja, esta muestra debe dejarse coagular a temperatura ambiente en un ángulo de 30° (29), evitando la exposición al sol, ya que este puede causar hemolisis, por último, el tubo debe ser rotulada con el tipo de muestra que se necesita (21).

Para la obtención del suero, la muestra debe ser centrifugada a 2000 rpm durante 5-10 minutos separando el suero del coagulo (21), el volumen mínimo es de 0.5ml. Si se busca conservar el suero a largo plazo es posible congelarlo a una temperatura de -15°C a -20°C, pero se debe evitar el ciclo congelación-descongelación (23).

7.3 Bioquímica Sanguínea como herramienta en Fauna silvestre

La bioquímica sanguínea se trata de los análisis del suero, para la detección de fluidos corporales como: enzimas, hormonas entre otros analitos, permitiendo estudiar el metabolismo del animal, lo cual es de suma importancia para “el cuidado, rehabilitación y liberación” del animal (31).

Para la medicina veterinaria en fauna silvestre son una herramienta esencial para el monitoreo y diagnóstico de enfermedades en especies silvestres es importante que estos análisis se realizan en un grupo preseleccionado (32), ya que, la obtención de muestra resulta ser un proceso difícil y

requiere un tiempo de estudio y preparación, sin embargo, la información que se obtiene de la bioquímica sanguínea brinda información sobre el estado de salud del animal (32), o si está pasando por un proceso patológico afectando órganos vitales como hígado, riñón, páncreas, por lo cual una alteración en la bioquímica sanguínea, permitirá identificar la enfermedad y el órgano o sistema afectado (32).

7.3.1 Perfil Hepático

El hígado es un órgano vital y cumple varias funciones en el metabolismo, como filtrar, destruir y eliminar sustancias tóxicas para el organismo produce bilis, almacena algunas vitaminas y glucógeno, (33) es de suma importancia realiza un perfil hepático, el cual se trata de un análisis de sangre diseñado para evaluar la función del hígado, y detectar enfermedades hepáticas. Es necesario realizar pruebas de laboratorio conjuntas para valorar el estado general del hígado, identificando así los principales procesos patológicos que son: “lesión hepatocelular, la colestasis, la disfunción/insuficiencia hepatocelular y las alteraciones de la circulación portal hepática” este perfil incluye varios analitos que nos permite conocer el estado del hígado (34).

La Alanina Aminotransferasa (ALT) es la enzima más común, se encuentra en los hepatocitos, y se liberan al torrente sanguíneo cuando hay una inflamación hepatocelular (23), toxinas, traumatismos tisulares o neoplasias (35), por lo cual un aumento en el ALT sérico indica un daño hepático, puede existir un proceso inflamatorio, regeneración o necrosis hepática (36). También se ve aumentada en enfermedades metabólicas como diabetes mellitus, en animales geriátricos se pueden encontrar elevada en trastornos gastrointestinales (37).

El Aspartato Aminotransferasa (AST) se trata de una enzima presente en las mitocondrias, tiene menor especificidad que la ALT y está presente en el hígado, músculo y eritrocitos, tiene una vida media de 24hrs, “no se considera una enzima específica del hígado” (38), el aumento de esta enzima puede ser por daño muscular, hemólisis o enfermedad hepatobiliar: hepatitis aguda, cirrosis hepática, ictericia obstructiva, sin embargo, para diferenciar de una enfermedad hepática de una muscular se debe analizar la creatina quinasa (CK), por otro lado la disminución de AST se trata de una deficiencia vitamínica o enfermedades hepáticas graves (38).

La Fosfatasa Alcalina (ALP) relacionada con los conductos biliares es secretada por la bilis, se encuentra en las células osteoblásticas, en el hígado, riñón, bazo, intestino y la placenta en la preñez.

Se encuentra niveles altos de ALP en enfermedades hepatobiliares como: ictericia obstructiva, colestasis intrahepática y extrahepática, en estas enfermedades la concentración sérica de ALP esta aumentada un x10 de lo normal,(36) osteosarcoma, el aumento también se da en aquellos pacientes que presente fracturas o estén en crecimiento como los cachorros (23).

La Gamma-Glutamil Aminotransferasa (GGT) es una glicoproteína presente en las células epiteliales del sistema biliar, en los hepatocitos y en el páncreas. Su aumento se debe a una enfermedad hepatobiliar: Síndrome por colestasis intra o extrahepática, cirrosis hepáticas, colestasis, pancreatitis aguda, obesidad e hiperplasia biliar (35).

La bilirrubina es una sustancia amarillenta resultado de la descomposición de los glóbulos rojos, esta se une a la albúmina y se transporta al hígado y es secretada por la bilis, se trata de un indicador de la función hepática y del metabolismo del hierro (39), los niveles altos de bilirrubina pueden manifestarse en el animal con ictericia, mucosas amarillentas y letargo, indica la presencia de trastornos hepáticos, hemolíticos y obstructivos (39)

La bilirrubina total como su nombre lo indica mide la cantidad total de la bilirrubina en la sangre, es importante para evaluar la función hepática, así se hará una detección temprana de enfermedades.

La bilirrubina directa o conjugada, es soluble en agua y es procesada en el hígado y pasa a ser eliminada a través de la bilis, aun aumento en esta puede deberse a: colestasis hepática, alteraciones hepáticas. (40)

La bilirrubina indirecta o no conjugada se forma en las células reticuloendoteliales, después es transportada al hígado, donde se conjuga con la albumina (41).

El aumento de las bilirrubinas es conocido como hiperbilirrubinemia y se relaciona principalmente con una enfermedad hepática, ya que disminuye la capacidad de los hepatocitos para captar, conjugar y eliminar la bilirrubina (36), el aumento también se puede dar en una colestasis intrahepática, colangitis, colangiohepatitis, fibrosis, cirrosis, pancreatitis o parásitos.(36)

En el perfil hepático se pueden añadir otros analitos que permiten analizar el estado del hígado, que son mencionados a continuación:

El colesterol ingresa al organismo a través de los alimentos conocido como colesterol exógeno, por otro lado, está el colesterol endógeno este proviene de las secreciones biliares y puede “llegar a

representar hasta el 50% del colesterol total” (42), es sintetizado por los hepatocitos. Las alteraciones relacionadas con el colesterol son:

- **Hipercolesterolemia:** Un aumento de la concentración del colesterol, por lo que abarca varias enfermedades como: hipotiroidismo, diabetes mellitus, enfermedad hepática por colestasis, pancreatitis, diabetes mellitus (36).
- **Hipocolesterolemia:** Disminución en la concentración del colesterol puede ser indicador de una enteropatía perdedora de proteínas, una hepatopatía o una desnutrición graves (36).

Los triglicéridos son moléculas compuestas por tres ácidos grasos de cadena larga (43) son una fuente vital de energía para las células, es transportado por las lipoproteínas desde el intestino delgado, y el hígado hacia las células para obtener energía y también el tejido adiposo donde serán almacenados. Presentan alteraciones:

- **Hipertrigliceridemia:** Aumento de los triglicéridos causados por una dieta rica en grasa, diabetes mellitus, pancreatitis aguda, obstrucción biliar, hipotiroidismo y síndrome nefrótico (44).
- **Hipotrígliceridemia:** Baja concentración de triglicéridos es una alteración rara y está presente en la enteropatía perdedora de proteína y el hipertiroidismo (36).

La lipidemia indica la presencia de lípidos en el suero, pero al momento que son niveles más elevados se le conoce como hiperlipidemia esto se define los valores elevados de colesterol y triglicéridos después de un periodo de ayunas de 10 a 12 horas, puede ser causados por diferentes patologías o por dietas ricas en grasas (43).

Las proteínas totales se tratan del total de la albumina y globulina, el aumento de estas puede ser por una deshidratación, enfermedad inflamatoria una neoplasia (45), son componentes esenciales para evaluar la función hepática. Cuando hay una disminución de estas proteínas pueden tener dos causas: pérdida de sangre (interna o externa) o una enteropatía (46).

La albumina es una proteína plasmática, responsable del mantenimiento de la presión coloidal oncótica, así como de la cicatrización de heridas y el transporte de fármacos y hormonas en circulación (47), el aumento en la concentración de la albumina puede ser por un proceso inflamatorio crónico por otro lado la disminución de esta proteína está asociada con enfermedades críticas(47) como: enfermedad hepática crónica, enteritis exudativa, también por una mala

absorción intestinal, puede perder por vía renal provocada por una insuficiencia renal, así también una hemorragia externa o lesiones cutáneas exudativas [NO_PRINTED_FORM] (48).

Las globulinas, son un grupo de proteínas que tiene un papel en la respuesta inmunitaria (resistencia a las infecciones), coagulación sanguínea y las funciones renal y hepática (49). Las globulinas pueden clasificarse en “alfa y beta inmunoglobulinas” (48).

- **Hiperglobulinemia:** El aumento de globulinas es común en enfermedades hepáticas adquiridas, ya que existe una etiología inflamatoria lo que produce una respuesta inmune sistemática (44), se da en enfermedades infecciosas de origen bacteriano como pioderma, presencia de parásitos, también en enfermedades inmunomediada (44).
- **Hipoglobulinemia:** Es común en los neonatos, presente en hemorragias, enteropatía perdedora de proteínas, en enfermedades infecciosas como moquillo o parvovirus (36).

7.3.2 Perfil Renal

El riñón cumple varias funciones importantes en el metabolismo del organismo, se encarga de filtrar y eliminar sustancias de desecho y toxinas, permitiendo mantener la homeostasis, por lo cual, es necesario realizar una evaluación de la función renal.

La urea es el principal producto de desecho, se obtiene por el catabolismo de los aminoácidos y se degradan en diferentes compuestos, en el hígado se sintetiza a partir del amonio (48), permitiendo la eliminación del exceso de amoniacos excreta por los riñones a través del filtrado glomerular. La urea es utilizada como marcador para sospecha de enfermedad renal, sin embargo, es poco específico.(50).

El incremento de la urea se debe a una enfermedad renal preexistente: insuficiencia renal, dietas altas en proteínas, reducción en la Tasa de filtración glomerular (TFG) al 30% (50), que puede ser de origen pre renal, renal o post renal, también se ve aumentada en una hipovolemia (50).

Por otro lado, la disminución de urea se puede dar por una anorexia prolongada, mala absorción, también se relaciona con una insuficiencia hepática crónica y cirrosis (36).

La creatinina se trata de un analito que se obtiene de la “degradación de la creatina y el fosfato de creatinina, que están en el musculo y en los alimentos” (51) es filtrada por los riñones y excretada por la orina, el aumento de creatinina se debe a una alteración en la filtración glomerular, esta puede

estar asociada a la insuficiencia renal, sin embargo, no es la única causa, puede ser por deshidratación, obstrucción urinaria, ruptura de uréter o vejiga, incremento de la actividad muscular, traumatismo muscular e hipertiroidismos (36).

La creatina quinasa (CK) se encuentra en el músculo, el miocardio y el cerebro, es importantes para detectar y evaluar el daño muscular, “es un marcador específico de lesión” (48). Se ve aumentado en roturas de fibras musculares, trauma muscular, ejercicio intenso, contusiones, hipotiroidismo, miocarditis e infarto de miocardio; los niveles de CK aumentan 2-4 horas posterior a la lesión al torrente sanguíneo lo que puede sobrecargar y dañar a los riñones por lo cual, al analizar los niveles de CK conjunto con el perfil renal permite establecer una relación entre “los niveles altos de CK y el riesgo de sufrir una afectación renal” (52).

7.3.2 Perfil pancreático

El perfil pancreático permite evaluar la función del páncreas, este cumple con dos funciones, una exocrina que mediante la producción de enzimas digestivas como la amilasa y la lipasa esenciales en la descomposición de carbohidratos y grasas, por otro lado, la función endocrina, regula los niveles de glucosa en la sangre través de la hormona insulina (53).

Amilasa es una enzima digestiva se encuentra en el páncreas y en la saliva, cumple la función de descomponer carbohidrato como el almidón y el glucógeno (45). En los animales se encuentra la alfa-amilasa en la sangre, proviene del páncreas, hígado e intestino delgado. “La amilasa que se mide en la sangre es principalmente de origen intestinal”(48). Esta enzima permite obtener información sobre la función pancreática y la absorción de los carbohidratos en el intestino (45).

Los incrementos de amilasa pueden estar aumentada “x10 de lo normal” (36) por enfermedad pancreática como: inflamación aguda, neoplasia, obstrucciones del conducto pancreático o colédoco. Se debe tener en cuenta que incremento de la concentración de la lipasa no está relacionado con la gravedad de la pancreatitis (54).

La lipasa se encuentra en el páncreas y en el estómago, tiene como función descomponer los lípidos en ácidos grasos y glicerol (45), es eliminada mediante la filtración glomerular. Se ve aumentada por una enfermedad pancreática; inflamación aguda, neoplasia, obstrucción del conducto pancreáticos, además se relaciona con insuficiencia renal oligúrica, así como hepatitis (36).

Ambas enzimas son conocidas como marcadores de lesión pancreática y deben analizadas en conjunto, sin embargo, Quiguando y Ricart mencionan que “no son consideradas específicas del páncreas, ya que existen fuentes extra pancreáticas que incluyen enfermedades renales, hepáticas, intestinales y neoplásicas”(54), por lo cual se debe realizar una interpretación adecuada, al tratarse de un problema renal se podrá ver los niveles de BUN alterados simultáneamente que ambas enzimas (53).

En el perfil pancreático se debe incluir a la glucosa esta se obtiene a partir de los alimentos, es metabolizada por celular con el objetivo de producir energía en forma de adenosín trifosfato (ATP), luego será distribuida a través de la sangre a los órganos y tejidos. Es regulada con la acción de dos hormonas: la insulina tiene la función de disminuir los niveles de glucosa en sangre y el glucagón debe “estimular la degradación del glucógeno almacenado” (55) con el objetivo de obtener glucosa. Cuando estas hormonas no cumplen su función es cuando existen alteraciones en los niveles de glucosa, cuando existe un aumento de glucosa se conoce como hiperglucemia y tiene varias causas: estrés o excitación, diabetes mellitus, hiperadrenocorticismo, acromegalia (raro) y pancreatitis aguda (48) , por otro lado, la hipoglucemia se trata de una disminución de los niveles de glucosa puede ser causado por: hipoadrenocorticismo, endotoxemia, enfermedad grave del hígado, ayuno prolongado ,insuloma, fallo renal crónico (44).

7.3.8 Electrolitos

Los electrolitos son sales y componentes metálicos disueltos en el suero sanguíneo, interviene en varias funciones del organismo, “necesario para la correcta conducción nerviosa, la contracción del músculo cardíaco y esquelético” (56), el equilibrio ácido-base está relacionado con la concentraciones de los electrolitos, estas puede verse afectada por factores como: intercambio de fluido intracelular, aumento de la retención renal o pérdida por vía, gastrointestinal (vómito, diarrea), cutánea o respiratoria.

Las alteraciones electrolíticas pueden manifestar en cambios en los niveles de electrolitos esenciales como: sodio (Na⁺), potasio (K⁺), Cloro (Cl⁻), calcio (Ca⁺), fósforo (P⁻) y Magnesio (Mg⁺); el entender la fisiología de estos electrolitos permite a los médicos veterinarios “diagnosticar y prevenir de forma efectiva estas condiciones” (57). Las alteraciones electrolíticas

suelen presentar con síntomas como debilidad muscular, arritmias, shock y problemas neurológicos.

El sodio (Na^+) es el principal catión y el más abundante que se encuentra en el líquido extracelular, los riñones se encargan del control del sodio ya que regulan el equilibrio del sodio “mediante la excreción diaria de una cantidad de sodios igual a la ingerida” (58), es filtrado por los glomérulos y reabsorbidos por los túbulos renales, de la concentración de este catión dependerá la hidratación celular ya que “las membranas celulares son bastantes permeables al sodio”(59). Los niveles de sodio presentan dos desequilibrios importantes:

- **Hiponatremia:** La concentración de Na^+ se encuentra por debajo del intervalo de referencia, se debe a la “disminución del sodio y potasio intercambiable como en la diarrea” puede ser causados por trastornos patológicos como enteropatías, al tener una pérdida de Na^+ por vómito, diarrea , otra de las causas es una insuficiencia cardiaca congestiva (edema), Síndrome de Addison, hipoadrenocorticismos, diabetes mellitus, insuficiencia renal, cirrosis hepática, pancreatitis, peritonitis, hiperlipidemia (36), también puede ser por quemaduras o daños cutáneos en “los que la piel se priva de aporte sanguíneo”(44).
- **Hipernatremia:** Se trata de un exceso de Na^+ en la sangre, puede ser causada por la falta de ingesta de agua, golpes de calor o también “cuando se ha ingerido o administrado parentalmente una cantidad excesiva de sodio”(58). La concentración de Na^+ aumenta el gradiente osmótico favoreciendo el movimiento del agua hacia el exterior de la célula y la deshidratación celular “lleva a una rotura de los vasos cerebrales y a una hemorragia focal en el sistema nervioso”(44). Entre las causas del aumento de este electrolito se puede encontrar; deshidratación, poliuria sin ingesta de líquidos, insuficiencia renal aguda y crónica, diabetes insípida (36).

El potasio (K^+) está presente en el líquido intracelular, las células tienen una alta permeabilidad al potasio, es necesario en varias funciones del organismo como la contractilidad cardiaca y la conducción eléctrica, también ayuda en el equilibrio del pH y la hemostasis, por lo cual se trata de un “catión irremplazable” (60), el equilibrio está determinado por la absorción del tracto gastrointestinal y la excreción por los riñones. La concentración sérica de potasio altera el potencial de membrana en reposo de las células, debido al “gradiente de potasio generado por la Na^+/K^+ ”(61). Es así como un cambio en la concentración de K^+ altera las funciones del organismo.

- **Hipopotasemia:** Se caracteriza por niveles bajos de potasio en la sangre, esta baja concentración en el animal provoca debilidad muscular, letargo, arritmias cardíacas e incluso parálisis. Puede ser causada por pérdidas excesivas de potasio por vómitos, diarreas, enfermedades que afectan al riñón, también el uso prolongado de diuréticos o “enfermedades endocrinas como la hiperaldosteronismo”(57)
- **Hiperpotasemia:** Se trata de un aumento en la concentración de potasio en la sangre, provoca una “excitabilidad muscular y nerviosa” (62) en la célula dando como consecuencia arritmias cardíacas, lo puede provocar un paro cardíaco, por lo que es considerada mortal, además puede afectar a al sistema urinario al provocar una falla renal, o una obstrucción uretral está relacionada con animales que padecen de hipoadrenocorticismo. Los animales presentan bradicardia severa, letargo, colapso y arritmias ventriculares (61).

El cloro (Cl⁻) en su forma iónica de cloruro, es el anión más abundante en el líquido extracelular del organismo,(44) es importante en la homeostasis fisiológica. Se mueve través de las membranas celulares, facilitado por canales iónicos y cotransportadores, es esencial para mantener el volumen intravascular y la presión hidrostática, impactando directamente en la perfusión tisular y la función cardiovascular (44).

Además, el cloro es un anión clave en la regulación del equilibrio ácido-base, principalmente a través del “intercambiador de cloruro-bicarbonato” (63). Alteraciones en los niveles de cloruro, como la hipercloremia, pueden inducir acidosis metabólica por dilución del bicarbonato o por aumento de la reabsorción de cloruro renal.

En el sistema digestivo, el cloro es un componente esencial del ácido clorhídrico (HCl) secretado por las células parietales del estómago. (64). Este ácido es importante en la activación del pepsinógeno a pepsina, iniciando la digestión de proteínas, lo que crea un ambiente ácido que actúa como barrera antimicrobiana, protegiendo al organismo de patógenos ingeridos .

- **Hipocloremia:** Se trata de niveles bajos de cloro se asocia con vómitos severos y prolongados provocando la pérdida de HCl gástrico (64), está presente cuando hay una alcalosis, enfermedades renales crónicas con pérdida excesiva de cloro, Los signos clínicos incluyen anorexia, letargo, debilidad generalizada, deshidratación, poliuria/polidipsia leve.

- **Hipercloremia:** Los niveles altos de cloro, está asociada a la hipernatremia, (44)es secundaria a deshidratación severa acidosis metabólica hiperclorémica debido a la pérdida de bicarbonato por vía gastrointestinal, como en diarreas crónicas (64).

El calcio (Ca^{+}) es un catión divalente, es el mineral más abundante en el organismo animal, se encuentra en los huesos y dientes, otorgando rigidez y soporte estructural (65), también contribuye a la estabilidad y permeabilidad de las membranas celulares, influyendo en el transporte iónico y la excitabilidad

- **Hipocalcemia:** Es una condición donde los niveles de calcio sérico están por debajo del rango normal. Se presenta en pacientes con pancreatitis, insuficiencia renal, dieta pobre en calcio, exceso de fosforo (36), y eclampsia. Presentas signos como espasmos musculares, anorexia, debilidad, convulsiones.(65)
- **Hipercalcemia:** Cuando hay un aumento en los niveles de calcio la causa más común es la neoplasia (cáncer), también se presentan en animales con síndrome paraneoplásico, enfermedad renal, lesión ósea, hipoadrenocorticismo, y en animales jóvenes en crecimiento. Los signos clínicos suelen ser: poliuria y polidipsia, anorexia, vómitos, letargo, debilidad

El magnesio (Mg^{+}) es el segundo catión intracelular más abundante además del potasio, es necesario para la activación del ATP y participa en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas (44), la transmisión de impulsos nerviosos y la contracción y relajación muscular. Los signos clínicos presentes en las alteraciones del Mg^{+} afectan al sistema cardiovascular y el sistema neuromuscular (44).

- **Hipomagnesemia:** es una deficiencia de magnesio en la sangre, causadas por pérdidas gastrointestinales, anorexia, hipercalcemia, glucosuria e hipertiroidismo (44)
- **Hipermagnesemia:** Aumento en la concentración de niveles de magnesio es poco común y la principal causa es un fallo renal “donde la tasa de excreción del magnesio ca en paralelo con la disminución de la TFG” (44) otra causa más frecuente es la administración excesiva de suplementos de magnesio o la insuficiencia renal avanzada, donde los riñones no pueden excretar el magnesio adecuadamente, lo que lleva a su acumulación en la sangre. Los signos de hipomagnesemia son debilidad muscular, letargo, depresión, ataxia, parálisis (44).

El fósforo (P-) es un mineral esencial en la formación y mantenimiento de los huesos y dientes, es un componente estructural del ADN y el ARN (66), su regulación depende del riñón y el intestino.

Los niveles del fósforo en el organismo están determinados por el calcio.

- **Hipofosfatemia:** Se trata de niveles bajos de fósforo que puede ser causada por: hiperparatiroidismo primario, diabetes mellitus con cetoacidosis, raquitismo, pérdida tubular renal (36).
- **Hiperfosfatemia:** Aumento de las concentraciones de fósforo, es normal en animales en crecimiento, otras causas son: azotemia pre renal, trauma de tejidos blandos, neoplasia ósea, hipervitaminosis D (36).

7.4 Valores de bioquímica sanguínea en otras especies de zorro del Género *Lycalopex*

Los estudios de la bioquímica sanguínea en zorros del género *Lycalopex* son limitados, debido a la dificultad que conlleva una captura, además del manejo adecuado de estos animales. Los pocos estudios que existen fueron realizados en Chile (67) y uno de ellos en Perú (10), esos estudios presentan con información recolectada de zorros en cautiverio y en libertad sobre la hematología sanguínea, así como la bioquímica sanguínea, cabe resaltar que la bioquímica sanguínea solo fue realizada con ciertos análisis con el objetivo de tener más información de esta especie y aportar a la conservación de la especie en el país.

El primer estudio fue realizado en Perú se realizaron en zorros de Sechurán (*Lycalopex sechurae*) en las “comunidades rurales de Santa Rosa de Las Salinas... y José Ignacio Távora Pasapera” (10) ambas comunidades están ubicadas en la costa norte de Perú, se capturaron 15 zorros de Sechurán silvestres y 15 en cautiverio, para la bioquímica sanguínea se realizaron los siguientes análisis: “urea, creatinina, lipasa, amilasa, proteínas totales, albumina, globulinas, fosfatasa alcalina (FA), ALT, AST, bilirrubina total, bilirrubina indirecta, bilirrubina directa y colesterol” (10), estos datos permitieron evaluar la salud del zorro de Sechurán en cualquier estado.

El siguiente estudio “es una comparación de parámetros de bioquímica sanguínea en zorros de Chilla (*Pseudolopex griseus*) silvestres y en cautiverio” (9) se obtuvieron 49 muestras sanguíneas de zorros chillas adultos de los cuales 34 fueron silvestres y 15 fueron de centro de rehabilitación de fauna silvestre, ambos grupos provienen de zonas del norte y sur de Chile, se realizaron la comparación con los siguientes análisis: ALT, AST, GGT; Colesterol, Calcio, Fósforo, Urea y

Proteínas totales (9), con el objetivo de intervalos de referencia para esta especie (*Pseudolopex griseus*)

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Hipótesis H0: Los estudios sobre el perfil bioquímico sanguíneo del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) en el cantón Latacunga no proporcionan una herramienta diagnóstica para evaluar el estado de salud de esta especie.

Hipótesis H1: Los estudios sobre el perfil bioquímico sanguíneo del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) en el cantón Latacunga proporcionan una herramienta diagnóstica para evaluar el estado de salud de esta especie.

Se valida la hipótesis H1, ya que, los estudios sobre el perfil bioquímico sanguíneo del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), proporcionan una herramienta diagnóstica que permitió comparar y evaluar el estado de salud del zorro andino.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Diseño experimental

El presente estudio corresponde a un diseño observacional, descriptivo de tipo transversal y comparativo, cuyo objetivo fue determinar los parámetros bioquímicos sanguíneos preliminares en individuos de zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) capturados en el barrio Samilpamba parroquia de Tanicuchi, del cantón Latacunga.

Se analizaron muestras de dos individuos juveniles aparentemente sanos, las muestras fueron procesados en diferentes laboratorios para la obtención de perfiles: hepático, renal, pancreático y electrolito.

Los resultados obtenidos fueron comparados entre ambos individuos con valores de referencia de perros domésticos y otros canidos silvestres. Para el análisis estadístico se calculó la media, desviación estándar, coeficiente de variación, mínimo y máximo de cada analito.

9.2 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en una zona de páramos adyacentes, que forman un ecosistema andino, de alta montaña, proporcionando un hábitat característico para el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*).

- **Páramos del barrio Samilpamba:** Ubicado en la Parroquia de Tanicuchi perteneciente al cantón Latacunga en la Provincia de Cotopaxi, comparte límite con la Vía Lasso-Toacaso. Aunque se trata de una zona rural, existe considerable actividad humana, se pudo observar a lo largo de la investigación la presencia de sembríos como: maíz y papas, así como la presencia de ganado, específicamente vacuno. Cabe destacar también la presencia de perros domésticos, sin embargo, estos salen de sus “casas” y llegan a subir a las zonas montañosas afectando el hábitat del zorro andino.
- **Reserva Ecológica Los Ilinizas;** Se trata de una de las reservas ecológicas más importantes del país, declarada protegida desde diciembre de 1996. Cuenta con dos nevados el Iliniza Norte con una elevación de 5.126 msnm y el Iliniza Sur con 5.248 msnm. Se ubica al occidente de la provincia de Cotopaxi, presenta ecosistemas de páramos y bosque andino, esenciales para la flora y fauna andina, además de que abastece de agua a las comunidades aledañas.

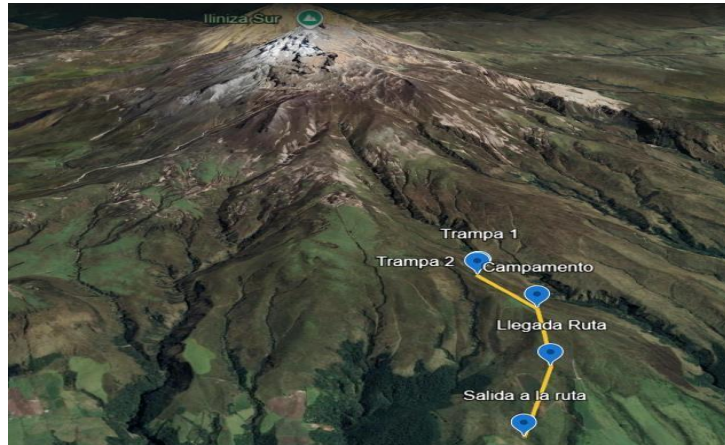
Al ser una zona muy amplia de estudio, la recolección de datos se realizó en varios puntos geográficos específicos, para poder acceder a estos puntos se realizó una caminata de 40 minutos desde el punto en donde nos dejaba el transporte.

- **Punto de llegada de la Caminata:** Se ubicó en las coordenadas -0.70247, -78.69359, a una altura de 3837 msnm. Este fue el punto de encuentro, de ahí nos dirigimos a las dos trampas colocadas en distintos sitios.
- **Sitio de Trampa 1:** Sus coordenadas fueron -0.69376, -78.69829. Ubicadas ahí luego de una caminata de 10 minutos desde el punto de llegada, con una altitud de 3969 msnm.
- **Sitio de Trampa 2:** Siguiendo el recorrido, la segunda trampa se ubica en -0.69360, -78.69826, a pocos metros de la primera trampa a una altitud de 3971 msnm.

Para las capturas de los ejemplares, se realizó un campamento para poder tener un monitoreo constante de las trampas:

- **Campamento:** Se ubicó cerca del punto de llegada de la caminata, en las coordenadas -0.69694, -78.69486, a una altitud de 3913 msnm.

Ilustración 1 Ubicación del área de estudio



Fuente: Google Earth

9.2.1 Situación meteorológica

- **Altitud:** entre 800 a 5.263 msnm
- **Humedad:** va a depender de la zona y la época del año sin embargo en los páramos la humedad es alta debido a la niebla y a la lluvia frecuente.
- **Temperatura:** en los páramos la temperatura promedio es de alrededor de 0 °C a 10 °C
- **Viento:** puede ser fuerte especialmente en áreas altas se han registrado vientos de hasta 70 a 80 km/h.
- **Precipitación:** varía según la zona y la época del año sin embargo en los páramos hay una cantidad significativa de lluvia.

9.3 Identificación de la población de estudio

9.3.1 Población


La población en estudio fueron 2 zorros andinos (*Lycalopex culpaeus*) machos juveniles de aproximadamente 1 año capturados en su hábitat natural en los páramos del Barrio Samilpamba y la Reserva Ecológica los Ilinizas.

El primer ejemplar fue capturado el 25 de marzo del 2025 y se le bautizó con el nombre de | “Tanicuchi”, con un peso de 11 kg, el segundo zorro recibió el nombre de “Samil” su fecha de captura fue el 26 de junio del 2025, con un peso de 12.72 kg. Ambos zorros en aparente buen estado de salud.

9.4 Permisos de investigación

Al tratarse de una investigación que involucra la captura, manejo de fauna silvestre, así como la obtención de muestras biológicas (sangre), se obtuvo la “Autorización de Recolección sin Fines Comerciales” omitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. Este documento fue solicitado y concedido a través de la plataforma en línea del ministerio, el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), bajo el código MAATE-ARSFC-2025-0274, con fecha de emisión del 26 de abril del 2025, con una vigencia de 6 meses, hasta el 26 de octubre del 2025.

Ilustración 2 Autorización de recolección sin fines comerciales

 REPÚBLICA DEL ECUADOR	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 274	
ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)	
1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	
2.- CÓDIGO MAATE-ARSFC-2025-0274	
3.- DURACIÓN DEL PROYECTO	
FECHA INICIO	FECHA FIN
2025-04-26	2025-10-26
4.- COMPONENTE A RECOLECTAR	
Animal	
El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:	

Fuente: SUIA

9.4.1 Metodología aplicada al campo

9.4.2 Detección de presencia del zorro andino

Para confirmar la presencia del zorro andino previo a la instalación de las trampas de captura en los sitios de estudio, se utilizaron varios métodos de monitoreo directo. Al inicio se registraron indicios de actividad como: la presencia de heces en los caminos cerca de las trampas, o las cámaras trampa, así como la detección de huellas que fueron fotografiadas, sin embargo, esta última no es tan precisa ya que puede ser confundida con huellas de perros domésticos o ferales.

Sin duda el método más confiable fue la colocación de Cámaras trampa, ya que con ellas se obtuvo evidencia de la presencia del zorro andino en las zonas establecidas, se colocaron 2 cámaras trampa de la marca BUSHNELL y modelo CORE S a 30cm del suelo, colocadas en estacas de madera, se orientaron hacia donde había evidencia de la presencia del zorro (huellas, heces), además para aumentar la probabilidad de detección, se colocó varios cebos como: huevos, pollo asado y atún.

Las cámaras fueron configuradas para capturar fotos y videos, este último con un intervalo de 10 segundos; permanecieron activas durante 6 meses, y se revisaron de manera semanal para cambiar las pilas y revisar las tarjetas de memoria. Las fotografías y videos fueron analizadas visualmente identificando así la presencia de *Lycalopex culpaeus*, y otras especies pertenecientes a la fauna del sector.

Fotografía 1 Zorro andino captado en cámara trampa



Fuente: Directa

9.5 Colocación y cebado de trampas

Una vez verificada la presencia del zorro andino a través de las cámaras, se procedió a la colocación de las trampas, la primera fue instalada en las coordenadas trampas de caja tipo Isnachi adaptada. La primera fue colocada en las siguientes coordenadas -0.69376, -78.69829 (Grados Decimales; Datum WGS84) y la segunda en -0.69360, -78.69826 de acuerdo con la evidencia encontrada en las cámaras, y de la actividad del zorro (huellas, heces).

Inicialmente, las trampas fueron cebadas con pollo asado, huevos y atún, sin embargo, se pudo observar que el atún no era del agrado del zorro por lo cual se suspendió el uso del atún como cebo.

A partir del mes de marzo se colocó solo pollo asado este fue colocado adentro de la trampa y por lo alrededores con el objetivo de atraélos.

Para aumentar la probabilidad de captura y ayudar a que el zorro se habituó a las trampas, el pollo se amarro firmemente con piola gruesa al fondo de la trampa. Esto ayudó a que el animal jale el cebo y active el mecanismo de cierre.

Fotografía 2 Pollo asado como cebo para el zorro andino tomada por Nikole Benalcazar



10. Captura y manejo

10.1.1 Contención física

Se utilizaron trampas tipo Iznachi adaptada para atrapar al zorro andino, la trampa tenía un sensor atado a la puerta, el cual, cuando la puerta se caiga o se cierre, el sensor emitió una señal satelital que nos permitió identificar la hora en la que el zorro cayó en la trampa que para posteriormente verificar la presencia del zorro dentro de la trampa.

Fotografía 3 Zorro Andino capturado en la trampa Iznachi adaptada tomada el 25 de marzo por Nikole Benalcázar



10.1.2 Contención Química:

El protocolo adecuado para el manejo de mamíferos es la contención química con anestesia general, con el objetivo de garantizar la integridad el equipo y el manejo adecuado del animal. Para la anestesia se utilizó una dosis de 1.5 ml de Ket-A-Xyl intramuscular mediante un dardo y una cerbatana; el efecto de la anestesia hizo efecto a los 3 minutos y tuvo una duración de 30 minutos,

Fotografía 4 Zorro andino Tanicuchi bajo el protocolo de anestesia tomada el 25 de marzo por Nikole Benalcazar



10.1.3 Toma de muestra sanguínea

Para la toma de muestra sanguínea se utilizó un catéter 24 G, la extracción de la muestra se realizó de la vena cefálica.

- Para la extracción se rasuró el pelo de la pata derecha para visualizar mejor la vena.
- Se desinfectó la zona de venopunción con alcohol antiséptico al 70%, con el fin de eliminar residuos del pelo rasurado o bacterias presentes en la piel.
- Se introdujo la aguja en la vena con el bisel hacia arriba
- Se recolectó alrededor de 5 ml de sangre en un tubo de tapa roja.

Se realizó la homogenización de la muestra para evitar la hemólisis, luego se rotuló el tubo con los siguientes datos:

- Nombre del animal
- Especie
- Edad
- Sexo

Una vez rotulado él tubo se lo dejó a temperatura ambiente (8°C) mientras se monitoreaba la recuperación del animal de la anestesia, posteriormente se colocó el tubo en el cooler con gel

refrigerante y hielo junto con la muestra en tubo con EDTA para posteriormente ser trasladado al laboratorio.

Fotografía 5 Muestra de sangre de Tanicuchi tomada por Nikole Benalcázar el 25 de marzo del 2025



11. Métodos empleados en el laboratorio:

Las muestras tomadas de los animales fueron enviadas a diferentes laboratorios con el objetivo de comparar los resultados obtenidos, se utilizaron 2 laboratorios.

- **Laboratorio de diagnóstico veterinario San Francisco:** Se encuentra en el cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, se envió la muestra del zorro andino 1 (Tanicuchi) el día 25 de marzo del 2025
- **LIBEXLAB:** Ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha, fueron enviadas las muestras de zorro andino 3 (Samil) el 26 de junio del 2025.

Para los exámenes sanguíneos se realizó una bioquímica completa con 26 analitos, permitiendo analizar los perfiles: hepático, renal, pancreático, lipídico, proteínas y electrolitos. Los resultados se obtuvieron 24 horas después de enviadas las muestras,

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se analizaron los parámetros bioquímicos de dos individuos de *Lycalopex culpaeus* (Tanicuchi y Samil), se agruparon en cuatro perfiles: hepático, renal, pancreático y electrolíticos. Para cada analito, se calcularon valores individuales y estadísticos descriptivos como la media, desviación estándar, coeficiente de varianza, valor mínimo y máximo.

12.1 Análisis del perfil hepático

Tabla 1 Perfil Hepático

Analito	Unidad	Tanicuchi	Samil	Media	Desv.Est	Coef.		
						Varianza	Mínimo	Máximo
ALT	U/L	128,4	127	127,7	0,70	0,01	127	128,4
AST	U/L	149,36	309	229,18	79,82	0,35	149,36	309
GGT	U/L	6,46	3	4,73	1,73	0,37	3	6,46
ALP	U/L	70,13	20	45,07	25,07	0,56	20	70,13
Colesterol	mg/dL	127,98	166,26	147,12	19,14	0,13	127,98	166,26
Triglicéridos	mg/dL	62,88	67,31	65,10	2,22	0,03	62,88	67,31
PT	g/L	56,41	54,3	55,36	1,06	0,02	54,3	56,41
Albumina	g/L	23,47	21	22,24	1,24	0,06	21	23,47
Globulina	g/L	32,94	33,3	33,12	0,18	0,01	32,94	33,3
BT	mg/dL	0,19	0,66	0,43	0,24	0,55	0,19	0,66
BD	mg/dL	0,03	0	0,02	0,02	1,00	0	0,03
BI	mg/dL	0,15	0,66	0,41	0,26	0,63	0,15	0,66

Nota: PT, proteínas totales; BT, bilirrubina total; BD, bilirrubina directa; BI, bilirrubina indirecta

Para el perfil hepático se evaluaron varios analitos que resultan importantes para revisar la actividad hepática, dichos valores fueron comparados con valores obtenidos en otro canidos silvestres y el perro doméstico.

Los valores obtenidos para la ALT mostros valores similares, con un coeficiente de varianza muy bajo (0.01). Al compararlos con los valores propuestos por Rubio para la especie *Lycalopex culpaeus* (67) (29.9-116.9U/L), se puede observar que los valore se encuentran elevados, la ALT al ser una enzima específica del hígado, se podría interpretar como que ambos individuos atraviesan por un daño hepático s, sin embargo, Villiers menciona que “se necesita al menos un aumento del doble de nivel basal, antes de que este sea significativo” (44).

Si comparamos la AST con los valores de *Lycalopex culpeo* para estos analitos (36.8-207 U/L), se puede observar que Samil presenta un valor muy elevado (309 U/L) mientras que Tanicuchi está dentro del rango de referencia (149.36 U/L). siendo así que el coeficiente de varianza (0.35) indica la variabilidad de estos datos. El valor elevado de Samil puede deberse a una enfermedad hepatobiliar: hepatitis crónica y enfermedades colestáticas (36) consistente con el valor elevado de ALT basándonos en lo manifestado por Villier, el valor de AST de Samil es significativo,

Para Rubio el aumento de los niveles de ALT y AST pueden deberse por “una consecuencia de un traumatismo y estrés por el método de captura” (67), sin embargo, Moreira propone que el aumento

de ALT siempre “se acompañara de un aumento importante de AST” (37) por lo que considera que es característico de un proceso de “destrucción de células hepáticas”, como una hepatitis toxica o vírica (37).

Para GGT no existe valores de referencia en alguna especie dentro del género *Lycalopex*, por lo que se tomó los valores referenciales del perro domestico indicados por “LIVEXLAB” (1-19), y los valores propuestos por Galarza Maria (23) para caninos macho en condiciones de altitudes, (075-9.27) se observa que ambos individuos se encuentran dentro de los rangos establecidos, con un coeficiente de varianza significativa (0,37).

La ALP o Fosfatasa alcalina, presenta valor variados con un coeficiente de 0.56, indicando una mayor dispersión en los datos, al compararlos con los valores de referencia propuestos por Rubio (29.9-549 U/L), Tanicuchi se encuentra dentro del rango de referencia (70.13 U/L), mientras que Samil está por debajo del rango. Si los comparamos con los datos de Galarza (23) (19.84-109.3 U/L), ambos resultados están dentro de los valores referenciales establecidos para perros domésticos. Ambos valores no son significativos.

Las proteínas plasmáticas son consideradas “marcadores crudos de la función hepática” (44), ya que la fuente total de albumina y la globulina se encuentra en el hígado.

Las proteínas totales tuvieron valores similares con un coeficiente de variaciones de 0.02 lo que indica que hay una homogeneidad en los datos; para poder comprar los valores, de ambos individuos con los de *Lycalopex culpaeus* (67) (5.7-7.8 g/dL) se debe realizar una conversión de g/L a g/dL obtienen los valores de Tanicuchi 5.64 g/dL y de Samil 5.43 g/dL, con una vez obtenidos los valores y comparados con los rangos de referencia se observó que ambos zorros están ligeramente por debajo de los rangos, sin embargo, si se compara con los del perro doméstico (23) (5.14-8.86 g/L) ambos individuos están dentro del rango de referencia.

Para la albumina se realizó la misma conversión obteniendo valores para Tanicuchi de 2.34 g/dL y Samil 2.1 g/dL para poder compararlos con los valores de referencia del *Lycalopex culpaeus* (67) (2.0-4.1g/dL), y con valor del perro doméstico de Galarza (23) (1.57-4.05g/dL)se determinó que ambos individuos están dentro del rango de referencia para ambas especies, sin embargo, al compararlos, con los propuestos por Wittwer (68) (26-35g/L) para el perro doméstico, ambos zorros se encuentran por debajo de los rangos, para Lescano et al. (10) la baja concentración se

puede explicar por la disponibilidad de la dieta. Por otro lado, el coeficiente de varianza observado es muy bajo indicando una homogeneidad en los valores.

Para la globulina el coeficiente de varianza fue 0.01 indicando una baja varianza y una homogeneidad en los valores, para la comparación con los rangos de referencia de Rubio (67) , (2.8-4,6), se realizó la conversión obtiene valores para Tanicuchi 3.29 g/dL y Samil 3.33g/dL, dichos resultados se encuentran dentro de los rangos de referencia, tanto con los propuestos por Rubio como con los de Galarza (23) (2.19-5.95 g/dL).

Los niveles de bilirrubina alterados indican la presencia de enfermedades hepáticas como: hepatitis, cirrosis o una obstrucción de los conductos biliares, tiene como manifestación clínica la ictericia, lo cual, analizar estos analitos es esencial para evaluar la función hepática.

La bilirrubina total tuvo un coeficiente de varianza de 0.55, indicando datos muy dispersos, dichos valores al ser comparados con rango de referencia de Rubio (67) (0.2-0.7 mg/dl) se observó que Tanicuchi (0.19) esta ligeramente, casi nada, por debajo del rango y Samil (0,66) dentro de los valores, si los comparamos con lo de los perros domestico de Galarza (23) (0-0.14 mg/dL) ambos valores se encuentran demasiado elevados.

La bilirrubina conjugada o directa, no tiene valores de referencia para el *Lycalopex culpaeus*, se los compararon con los propuestos por Galarza Maria paz (23) en caninos machos en condiciones de altitud, dando un rango de referencia (0-0.03mg/dL), siendo así que Tanicuchi se ubicó en el valor máximo y Samil en el mínimo, pero dentro los valores establecidos.

La bilirrubina indirecta tuvo un coeficiente de varianza de 0.66 indicando una variación en los valores de ambos individuos, si los comparamos con los valores de perros domésticos propuesto por Galarza (0-0.11g/dL) ambos individuos se encuentran muy elevados, Tanichui (0.15g/dL) y Samil (0.66 g/dL), Según Lescano et al, estos valores pueden verse afectados por un aumento de la hemolisis, insuficiencia hepática u obstrucción biliar” (10), por otro lado, Carvajal en su estudio de bilirrubina menciona ,que se debe tener en cuenta que el ayuno aumenta los niveles de bilirrubina indirecta, “por un aumento de la absorción intestinas resultado de una disminución de una motilidad intestinal” (69).

Teniendo en cuenta, las horas de ayuno que ambos zorros tuvieron, que fueron más de 4 horas de ayuno, en base a lo propuesto por Carvajal, podemos concluir que el aumento se debe al ayuno.

Por último, se analiza la función del metabolismo del hígado, basándonos en los lípidos (colesterol y triglicéridos), estos pueden verse afectados por la dieta, el estrés y la disponibilidad del alimento.

El colesterol tuvo una varianza de 0.13 lo que indica que los datos son muy homogéneos, si comparamos los datos de Tanicuchi (127.98) y Samil (166,26) con los propuestos para la especie *Lycalopex culpaeus* (67) (97.2-243mg/dL), y los de los perros domésticos (23) (97.11-325.31 mg/dL); ambos zorros se encuentran dentro de los rangos referenciales.

Los triglicéridos, no tuvieron una diferencia significativa con una varianza de 0.03, dando resultados homogéneos, comparando con los valores de referencia propuestos por Galarza (23) (20120mg/dL) y Wittwer (68) (17.71 a 115.14mg/dL), para perros domésticos, se observó que ambos zorros están dentro de los rangos de referencia.

12.2 Análisis del perfil renal

Analito	Unidad	Tanicuchi	Samil	Media	Desv. Esta	Coef. Varianza	Mínimo	Máximo
Urea	mmol/L	18,27	16,51	17,4	0,88	0,05	16,51	18,27
BUN	mg/dL	23,77		23,8	0	0	23,77	23,77
Creatinina	μmol/L	93,7	105,14	99,4	5,72	0,06	93,7	105,14
CK	U/L	792,51	1668	1230,3	437,75	0,36	792,51	1668

Fuente: Directa

El grupo de analitos para analizar el perfil renal son Urea, BUN, estos nos permitirán evaluar la función de filtración del riñón, la creatinina es un producto de desecho y su presencia indica la función renal por último el CK, permite evaluar posibles daños musculares.

La urea presenta un coeficiente de varianza de 0.05, siendo que los valores para Tanicuchi (18.27) y Samil (16.51) son homogéneos; si los comparamos con los valores de perros domésticos (23) (1.91-10.87), estos valores se encuentran elevados, pero si los comparamos con los valores del zorro de Sechurán (*Lycalopex sechurae*) (10) (2.25-19.16 mmol/L) se encuentran dentro de los rangos de referencia, por último los valores se encuentra dentro del rango referencial propuesto por Rubio (67) para esta especie (2.9-26.3 mmol/L).

El BUN se puede analizar solo con Tanicuchi, ya que el valor para Samil no fue analizado por el laboratorio, por lo cual, al analizar el valor de BUN para Tanicuchi (23.77mg/dL) al compararlo con los valores para la especie (67) (8.3-73.7) el valor está dentro de los parámetros.

La creatinina no presentó diferencias significativas, ya que su coeficiente de varianza (0.06) es baja lo que significa que hay homogeneidad, en los valores, al compararlos con los valores del perro doméstico (23) (15.03-415.48 $\mu\text{mol/L}$), del zorro de Sechurán (10) (799.2-2677.32 $\mu\text{mol/L}$) y con el zorro culpeo (67) (17.68-185.64 $\mu\text{mol/L}$), ambos individuos están dentro de los rangos de referencia.

Para el análisis de los valores de CK se consideró únicamente unidades en U/L, ya que esta enzima se expresa en función de su actividad enzimática, por lo que no fue posible hacer comparaciones con estudios que reportan valores en mg/dL, por lo que no existe una conversión fija. Por lo tanto, se comparó con los valores de referencia propuesto por LIVEXLAB (38-1841 U/L), ambos individuos están dentro del rango de referencia.

12.3 Análisis del perfil pancreático

Tabla 2 Perfil Pancreático

Analito	Unidad	Tanicuchi	Samil	Media	Desv.	Coef.	Maximo	Minimo
					Est	Varianza		
Amilasa	U/L	450,08	287	368,54	81,54	0,22	450,08	287
Lipasa	U/L	35,46	50	42,73	7,27	0,17	50	35,46
Glucosa	mg/dL	<u>101,61</u>	<u>129,72</u>	<u>115,67</u>	<u>14,06</u>	<u>0,12</u>	<u>129,72</u>	<u>101,61</u>

Fuente: **Directa**

Para evaluar la función pancreática exocrina se evaluara la amilasa y la lipasa, y la glucosa para el estado metabólico, los valores tienden a cambiar en animales silvestre debido al estrés de la captura, así como la alimentación o porque están atravesando un proceso patológico.

La amilasa tiene un coeficiente de varianza de 0.22 lo que significa que hay variabilidad baja, al comparar los valores con el perro doméstico (23) (133-778U/L), se encuentra dentro de los rangos referenciales, pero si los comparamos con el zorro de Sechurán (10) (6.9-413.2 U/L), el valor de Tanicuchi esta ligeramente elevado, lo que podría indicar una enfermedad pancreática, sin embargo la Guía de interpretación menciona que debe haber “incrementos de x2-20 valores” (36) para poder considerar una alteración, también se puede relacionar con enfermedad hepática.

La lipasa presenta una variabilidad baja, los valores siguen siendo homogéneos, y no mostraron diferencias significativas, al compararlos con el perro doméstico (10.48-700 U/L), con el zorro de Sechurán (9.4-1119.9 U/L) ambos individuos están dentro de los rangos de referencia.

Por último la glucosa, no mostramos valores significativos. Ambos individuos están dentro de los rangos de referencia del perro doméstico (48.27-131.26 mg/dL), y con los valores de *Lycalopex culpaeus* (67) (34.7-200 mg/dL).

12.4 Análisis del perfil electrolítico

Tabla 3 Electrolitos

Analito	Unidad	Tanicuchi Samil		Media	Desv. Est	Coef.		
						Varianza	Mínimo	Máximo
Calcio	mmol/L	2,75	1,51	2,13	0,62	0,29	1,51	2,75
Fosforo	mmol/L	0,92	2,2	1,56	0,64	0,41	0,92	2,2
Magnesio	mmol/L	0,83	0,8	0,82	0,02	0,02	0,8	0,83
Sodio	mmol/L	156,1	157	156,55	0,45	0,00	156,1	157
Potasio	mmol/L	3,98	4,4	4,19	0,21	0,05	3,98	4,4
Cloro	mmol/L	114	126	120,00	6,00	0,05	114	126

Fuente: **Directa**

En el perfil electrolítico se busca evaluar la homeostasis mineral, la actividad neuromuscular, el funcionamiento renal y el metabolismo óseo. Las alteraciones permiten identificar, pérdida de electrolitos o disfunción en algunos órganos como el riñón.

Los valores obtenidos para el calcio mostraron un coeficiente de variación de 0.29 aún se consideran homogéneos, comparadas con el rango de referencia del perro doméstico por Wittwer (68) (2.2-2.8mmol/L) y con el de *Lycalopex culpaeus* (67) (1.8-3.07 mmol/L) Samil (1.51 mmol/L) está por debajo de los valores, Según Concha, la baja concentración de Ca puede deberse a “la baja ingesta de calcio”(9) o por un exceso de fósforo (36).

El fósforo mostro una varianza de 0.41 hay una dispersión significativa, al compararlas con los rangos del perro domestico Wittwer (68) (0.9-1.6mmol/L) Samil tiene un valor elevado, según Concha “se debe a dietas ricas en alimentos de origen animal”(9), también al tener una concentración elevada de fosforo explicaría la baja concentración de calcio, por otro lado Rubio plantea que tener concentraciones elevadas de fosforo es común “ los zorros juveniles, lo que puede

ser indicativo de un mayor metabolismo óseo”(67), sin embargo, al compararlos con los valores establecidos para *Lycalopex culpaeus* (67) (1-3.5 mmol/L), ambos individuos están dentro de los valores de referencia.

El magnesio mostros valores homogéneos, comparados con los datos de perros domésticos de Witttwer (68) (0.7-1 mmol/L) ambos individuos están dentro del rango de referencia.

El sodio y el potasio no presenta valores significativos ya que se encuentran dentro del rango de referencia, basándose en los valores proporcionados por LIVEXLAB (138-158mmo/L), (3.85.8mmol/L) respectivamente. Además, ambos presentaron una variabilidad baja con valores homogéneos.

El cloro presenta valores homogéneos con un bajo coeficiente de varianza (0.06), comparado con los valores de referencia de LIVEXLAB (100-124 mmol/L), Samil se encuentra ligeramente elevadas, eso puede ser por una deshidratación, perdida de agua “temperatura ambiental”

13. Impactos

13.1 Impacto técnico

El impacto técnico del estudio está enfocado en el perfil bioquímico sanguíneo como una herramienta en el diagnóstico temprano de alteraciones fisiológicas en el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), identificando indicadores de desequilibrio metabólicos incluso antes de que el animal presente la sintomatología. La detección temprano de estas alteraciones permite monitorear la salud poblacional del zorro andino, así como el rescate y rehabilitación de esta especie que se ha visto afectada por la destrucción de su hábitat limitando las fuentes de alimento provocando que el zorro se desplace hacia zonas de actividad humano donde pueden ser atrapados, heridos o cazados. Esta herramienta permite evaluar la salud del zorro ayudando a veterinarios y profesionales que se dedican a la conservación de la fauna silvestre.

13.2 Impacto Ambiental

El impacto ambiental de este estudio es permitir que el zorro andino funcione como un indicador biológico de loe ecosistemas andinos, al detectar alteraciones fisiológicas mediante el perfil bioquímico sanguíneo se evaluara si existe un daño en el hábitat del zorro, lo cual es un reflejo del daño en los ecosistemas andinos. Estos daños pueden ser causados por actividades humanas como

agricultura, ganadería, tala de árboles. La capacidad de reconocer estos daños permitirá gestionar proyectos de conservación de los ecosistemas y por ende de la especie.

13.3 Impacto Económico

El impacto económico que genera el estudio de los parámetros bioquímicos del zorro andino es indirecto, al enfocarse en la salud de esta especie, permite detección temprana de enfermedades lo que reduciría los costos en pruebas complementarios, tratamientos y cirugías. Además, como se mencionó en el impacto ambiental la salud del zorro es el reflejo el estado de los ecosistemas, conocer el estado fisiológico de este animal, permitirá identificar daños en el hábitat, los cuales, afectan directamente a las comunidades rurales especialmente en la calidad del agua y la fertilidad de suelo, lo cual es, fundamental en muchas actividades económicas. Por otro lado, la protección de los ecosistemas y la conservación de los recursos naturales resultado de esta investigación también contribuyen al desarrollo de proyectos de turismo, lo que genera fuentes de empleo apoyando la economía local.

14. CONCLUSIONES

- Se determinaron los parámetros bioquímicos sanguíneos preliminares del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) en el cantón Latacunga, se utilizaron dos muestras de suero sanguíneo de dos individuos juveniles aparentemente sano, lo que representa un aporte inicial al conocimiento clínico de esta especie.
- Al comparar los parámetros bioquímico sanguíneo de ambos individuos, se pudo observar que Samil presente alteraciones que corresponde a un estado de estrés, sin embargo, en ninguno de los individuos hay indicadores compatibles con alguna enfermedad sistémica. Lo que se puede concluir que ambos individuos están sanos.
- El análisis de los parámetros bioquímicos demostró ser una herramienta diagnóstica útil para evaluar el estado de salud en zorros en estado silvestre proporcionando una base de datos para futuras investigaciones.

15. RECOMENDACIONES

- Aumentar el tamaño de muestra en futuras investigaciones, incluyendo individuos de diferentes edades, sexos o localidades, ya que estos factores influyen en el estado fisiológico de este animal, aumentar la muestra tiene como fin de obtener valores más representativos que aporten información a la base de datos para esta especie.

- El monitoreo de los animales liberados debe ser constante, con el fin de evaluar posibles riesgos para su salud, su adaptación al entorno y su comportamiento después de la liberación, esto permitirá recopilar información valiosa que contribuya a los programas de conservación no solo de esta especie en particular, sino de toda la fauna que coexiste en el mismo ecosistema.

16. BIBLIOGRAFÍA

1. Vilca-Portillo J, Monteverde-Calderón EG. Zorro andino. Xilema [Internet]. el 20 de diciembre de 2021 [citado el 3 de junio de 2025];31(1):89–91. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/357220513_Zorro_andino
2. Ordóñez-Delgado L, Vits C, González I, Valle Darwin. Registro altitudinal inusual de Zorro Andino *Pseudalopex culpaeus* (Carnivora: Canidae) en el sureste de Ecuador. ACI Avances en Ciencias e Ingenierías [Internet]. el 23 de octubre de 2018 [citado el 10 de junio de 2025];10(1). Disponible en:

<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/862/2579>

3. Quinaluisa A. Miguel. ANÁLISIS POBLACIONAL DEL ZORRO ANDINO (*Lycalopex culpaeus reissii*) EN EL BOSQUE PROTECTOR DEL CENTRO DE RESCATE ILITIO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA MULALÓ. [Internet]. [Latacunga]; 2023 [citado el 10 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/845afa81-d6a5-4dcb-80798851eebbcd51/content>
4. Miranda Patiño Paola Cristina. ANÁLISIS POBLACIONAL DEL ZORRO ANDINO (*Lycalopex culpaeus reissii*) EN LOS PÁRAMOS DE LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ [Internet]. [Latacunga]; 2024 [citado el 10 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e6834448-b434-4899-a80af784ad1b69e8/content>
5. Chusín Quinaloa LN, Cruz Toscano BB. Análisis poblacional del zorro andino (*Lycalopex Culpaeus*) en los páramos de la parroquia Aláquez [Internet]. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2023 [citado el 10 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstreams/478af493-1635-44de-89b805f7c3f584b8/download>
6. Castellanos A, Vallejo AF, Moscoso G. *Lycalopex culpaeus* [Internet]. 2023 [citado el 10 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Lycalopex%20culpaeus>
7. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN [Internet]. [citado el 10 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/6929/85324366>
8. Noguera-Urbano EA, Ramírez-Chaves HE, Torres-Martínez MM. Análisis geográfico y conservación del zorro andino *lycalopex culpaeus* (Mammalia, Canidae) en Colombia. *Iheringia Ser Zool* [Internet]. el 1 de agosto de 2016 [citado el 10 de junio de 2025];106. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/305747841_Analisis_geografico_y_conservacion_del_zorro_andino_Lycalopex_culpaeus_Mammalia_Canidae_en_Colombia

9. Concha Meyer Javier Ignacio. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN ZORROS CHILLA (*Pseudalopex griseus*) SILVESTRES Y EN CAUTIVERIO [Internet]. [Valdivia]: UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE; 2015 [citado el 10 de junio de 2025]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/fvc744c/doc/fvc744c.pdf>
10. Lescano J, Quevedo M, Villalobos M, Gavidia CM. Hematology and serum biochemistry of free-ranging and captive Sechuran foxes (*Lycalopex sechurae*). *Vet Clin Pathol* [Internet]. el 1 de marzo de 2018 [citado el 8 de julio de 2025];47(1):29. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7169277/>
11. Tchaicka L, de Freitas TRO, Bager A, Vidal SL, Lucherini M, Iriarte A, et al. Molecular assessment of the phylogeny and biogeography of a recently diversified endemic group of South American canids (Mammalia: Carnivora: Canidae). *Genet Mol Biol* [Internet]. el 1 de julio de 2016 [citado el 11 de junio de 2025];39(3):442. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5004827/>
12. Zorro sudamericano | Dieta, adaptaciones y datos | Britannica [Internet]. [citado el 11 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.britannica.com/animal/South-American-fox>
13. Guzmán JA, D' Elía G, Ortiz JC. Variación geográfica del zorro *Lycalopex culpaeus* (Mammalia, Canidae) en Chile: implicaciones taxonómicas. *Rev Biol Trop* [Internet]. 2009 [citado el 14 de junio de 2025];57(1–2):421–32. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442009000100037&lng=en&nrm=iso&tlng=es
14. Garzón D, Chipatinza C, Andrade A, Matamoros E. *Lycalopex culpaeus reissii*, el segundo cánido más grande de Sudamérica. . *Bionatura* [Internet]. [citado el 14 de junio de 2025]; Disponible en: <https://www.revistabionatura.com/files/2017.03.03.12.pdf>
15. Zorro andino, el controlador de plagas de vida solitaria - Periodismo de medio ambiente y turismo de Bolivia [Internet]. [citado el 14 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.laregion.bo/zorro-andino-el-controlador-de-plagas-de-vida-solitaria/>
16. Beltrán-Ortiz Erika P., Cadena-Ortiz Héctor, Brito Jorge. DIETA DEL ZORRO DE PÁRAMO *Lycalopex culpaeus* (MOLINA 1782) EN UN BOSQUE SECO

- INTERANDINO DEL NORTE DE ECUADOR. Mastozool Neotrop [Internet]. 2017 [citado el 14 de junio de 2025];24:437–41. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/457/45753988017/html/>
17. Ramírez Mia. Conoce al zorro andino: características, hábitat y su rol en el ecosistema [Internet]. 2025 [citado el 14 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://www.actualidadambiental.pe/conoce-al-zorro-andino-caracteristicas-habitat-y-surol-en-el-ecosistema/>
 18. SIB. *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado, culpeo - Southamerican Fox, Red Fox) | SIB, Parques Nacionales, Argentina [Internet]. [citado el 14 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://sib.gob.ar/especies/lycalopex-culpaeus>
 19. Trujillo Fredy, TrujilloJavier. ALIMENTACIÓN DEL LOBO (LYCALOPEX CULPAEUS), EN EL BOSQUE PROTECTOR JERUSALÉN, GUAYLLABAMBA-ECUADOR. Instituto de Ciencias Biológicas [Internet]. 2007 [citado el 14 de junio de 2025];7:68–75. Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3838/1/Alimentaci%c3%b3n%20del%20Lobo.pdf>
 20. Olivares Salazar Mariana Isabel. Notas y apuntes: Material, toma y envío de muestras biológicas para diagnóstico de laboratorio veterinario [Internet]. Primera. Riaño Marín Rosa Elena, editor. 2023 [citado el 14 de junio de 2025]. Disponible en:
https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/archivos/Notas_apuntes_material_toma_envio_muestras_biologicas_diagnostico_laboratorio_veterinario.pdf
 21. Álvarez ISC, Espinoza JR, Barba CLO, Pacho JSL. Toma y envío de muestras para laboratorio en bovinos, ovinos y equinos. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS [Internet]. el 14 de diciembre de 2024 [citado el 15 de junio de 2025];6(7):420–34. Disponible en:
<https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1349/1810>
 22. reserva Natural Cabildo Verde en Sabana de Torres. Capítulo 1. Restricción física y química 01.

23. Galarza Alvarado María Paz. Determinacion de valores de referencia en hemograma y química sanguínea de caninos machos en condiciones de altitud. [Cuenca]: Universidad Politecnica Salesiana; 2017.
24. World Organisation for Animal Health- WOAH. MANUAL DE RECOLECCION, CONSERVACION Y ENVIO DE MUESTRAS AL LABORATORIO PARA DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES COMUNES DE LOS ANIMALES.
25. Narros Castillo Natalia Vicortoria. Sangre Venosa vs Sangre Arterial: Guía para Auxiliares de Veterinaria – AuxCliVet Formación [Internet]. 2022 [citado el 14 de junio de 2025]. Disponible en: <https://auxclivet.com/laboratorio-veterinaria/sangre-venosa-vs-sangrearterial-guia-para-auxiliares-de-veterinaria/>
26. Bezuidenhout Abraham J. Venas | Clave veterinaria [Internet]. 2016 [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en: <https://veteriankey.com/veins/>
27. Vena cefálica en perros vs yugular: efectos en los valores analíticos | Vets & Clinics [Internet]. [citado el 14 de junio de 2025]. Disponible en: <https://vetsandclinics.com/es/vena-cefalica-en-perros-vs-yugular-efectos-en-los-valoresanaliticos>
28. Rebekah G. Gunn-Christie. Toma y envío de muestras de animales al laboratorio - Pruebas y procedimientos de laboratorio - Manual de veterinaria de MSD [Internet]. 2023 [citado el 15 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.msdrvvetmanual.com/es/pruebas-y-procedimientos-de-laboratorio/toma-y-env% C3% ADo-de-muestras-al-laboratorio/toma-yenv% C3% ADo-de-muestras-de-animales-al-laboratorio>
29. LIVEXLAB. TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS AL LABORATORIO MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.
30. ¿Qué es Suero Sanguíneo? Diccionario Médico. Clínica U. Navarra [Internet]. [citado el 15 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/suerosanguineo>
31. Chaprazov T, Petrov R, Yarkov D, Andonova Y, Lazarova I. Basic blood biochemical parameters of wild common ravens (*Corvus corax*). Biodiversity Data Journal 11: e103271

- [Internet]. el 15 de mayo de 2023 [citado el 16 de junio de 2025];11:e103271. Disponible en: <https://bdj.pensoft.net/article/103271/>
32. Aliouche Hidaya. Bioquímica en el tratamiento de la fauna silvestre [Internet]. 2022 [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.news-medical.net/lifesciences/Biochemistry-in-Wildlife-Treatment.aspx>
 33. Perfil hepático [Internet]. 2021 [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.labtestsonline.es/tests/perfil-hepatico>
 34. Behling_Kelly Erica. Pruebas de laboratorio para valorar la salud hepática [Internet]. 2024 [citado el 9 de julio de 2025]. Disponible en: <https://vetfocus.royalcanin.com/es/cientifico/evaluacion-laboratorial-de-la-funcionhepatica>
 35. Puig Jordi. Elevación de las enzimas hepáticas en perros [Internet]. 2020 [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en: <https://vetfocus.royalcanin.com/es/cientifico/c%C3%B3moabordar-el-perro-con-alteraci%C3%B3n-de-las-enzimas-hep%C3%A1ticas>
 36. Guía de interpretación Bioquímica Sanguínea.
 37. Moreira V, Garrido E, Busto Bea César Herrero Quirós V, Hortega Valladolid R. Pruebas de función hepática: B, AST, ALT, FA y GGT. Revista Española de Enfermedades Digestivas. 2015;
 38. Machado ALF, Bastos LM, Santos LB, Sousa MF, Couto MPV, Küster PHP, et al. AST/ALT ratio: A new approach over old biochemistry tools. Pesquisa Veterinária Brasileira [Internet]. el 2 de diciembre de 2024 [citado el 13 de julio de 2025];44:e07470. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/sTrfKvD6dCqrsq7LqNf95yn/?lang=en>
 39. Cuas Formación Veterinaria. ¿Qué significa la bilirrubina alta en perros y gatos? [Internet]. 2024 [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en: <https://cuasveterinaria.es/blog/bilirrubina-alta-perros-gatos/>
 40. Bilirrubina e Ictericia. Prueba diagnóstica. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedadestratamientos/pruebas-diagnosticas/bilirrubina>

41. Carvajarl Carvajal Carlos. Bilirrubina: metabolismo, pruebas de laboratorio e hiperbilirrubinemia. Medicina Legal de Costa Rica [Internet]. marzo de 2019 [citado el 16 de junio de 2025];36. Disponible en:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100073
42. SCHENCK Patricia. Hiperlipidemia canina: causas y manejo nutricional.
43. eClinpath. Triglicéridos | [Internet]. [citado el 17 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://eclinpath.com/chemistry/energy-metabolism/triglycerides/>
44. Villiers E. Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales. 1a ed. Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales. Barcelona: Ediciones S; 2012.
45. Cuas Formación Veterinaria. Lipasa vs amilasa: Diferencias en las analíticas de pequeños animales [Internet]. 2024 [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://cuasveterinaria.es/blog/lipasa-vs-amilasa/>
46. eClinpath. Proteína total | [Internet]. [citado el 17 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://eclinpath.com/chemistry/proteins/total-protein/>
47. Judge Philip. Plasma and Albumin Transfusion in Dogs Plasma and Albumin Transfusion in Dogs Introduction [Internet]. 2023 [citado el 17 de junio de 2025]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/373825142_Plasma_and_Albumin_Transfusion_in_Dogs_Plasma_and_Albumin_Transfusion_in_Dogs_Introduction
48. Tepán Mora Johanna Gabriela. DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA EN HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUINEA EN CANINOS HEMBRAS EN CONDICIONES DE ALTITUD. [Cuenca]: Universidad Politécnica Salesiana; 2017.
49. Sharma R. Funciones de las globulinas: Prueba, importancia y procedimiento [Internet]. 2025 [citado el 23 de julio de 2025]. Disponible en:
<https://www.ganeshdiagnostic.com/blog/globulin-functions-test-importance-and-procedure>
50. vets&clinic. Urea alta en perros: significación diagnóstica e interés clínico | Vets & Clinics [Internet]. [citado el 16 de junio de 2025]. Disponible en:
<https://vetsandclinics.com/es/ureaalta-en-perros-significacion-diagnostica-e-interes-clinico>

51. Braun JP, Lefebvre HP, Watson ADJ. Creatinine in the Dog: A Review. *Vet Clin Pathol* [Internet]. 2003 [citado el 16 de junio de 2025];32(4):162–79. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14655101/>
52. Josué Zambrano-Montesdeoca AI, Zacarías Rendón-Párraga JI, Belén Trujillo-Chávez III M, Valero-Cedeño NI. Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta Serum creatine kinase concentration and renal functionalism in adults of Calceta physical training centers Concentração sérica de creatina quinase e funcionalismo renal em adultos de centros de treinamento físico Calceta. 2019;5(1):818–43. Disponible en: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/indexCienciasdelasaludArticulocientifico>
53. Gascón M, ACEÑA Dpto Patología Animal M. Pancreatitis canina.
54. Quiguango DM, Ricart MC, Quiguango DM, Ricart MC. Actualización del diagnóstico y tratamiento de la pancreatitis aguda canina. *Revista veterinaria* [Internet]. 2020 [citado el 16 de junio de 2025];31(2):210–4. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402020000200210&lng=es&nrm=iso&tlng=es
55. Álvarez-Linares B, Ávila-Ramos F, López-Briones S, Álvarez-Linares B, Ávila-Ramos F, López-Briones S. Diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus en perros. *Abanico veterinario* [Internet]. el 24 de noviembre de 2017 [citado el 16 de junio de 2025];7(1):53–67. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322017000100053&lng=es&nrm=iso&tlng=es
56. Weir Malcolm, Hunter Tammy, Ruotsalo Kristiina, Tant Margo S. Electrolitos séricos | Hospitales veterinarios VCA [Internet]. 2024 [citado el 28 de junio de 2025]. Disponible en: <https://vcahospitals.com/know-your-pet/serum-electrolytes>
57. González Martínez JC, Montenegro Méndez BL. Alteraciones Electrolíticas En Caninos. Universidad Cooperativa de Colombia; 2024.
58. DiBartola Stephen P. Trastornos del sodio y el agua: hipernatremia e hiponatremia | *Clave veterinaria* [Internet]. 2016 [citado el 30 de junio de 2025]. Disponible en:

- <https://veteriankey.com/disorders-of-sodium-and-water-hypernatremia-and-hyponatremia/>
59. Fragío Arnold Cristina. Manual de fluidoterapia en pequeños animales [Internet]. Multimédica Ediciones Veterinarias; 2018 [citado el 30 de junio de 2025]. Disponible en: <https://antoniogoliveira.com/list/manual-de-fluidoterapia-en-pequenos-animales/>
 60. Tejada Cifuentes Francisco. Alteraciones del equilibrio del Potasio: Hipopotasemia. Revista Clínica de Medicina de Familia [Internet]. febrero de 2008 [citado el 30 de junio de 2025];2. Disponible en:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699695X2008000100008
 61. Constable Peter D. Descripción general de los trastornos del metabolismo del potasio en animales - Trastornos metabólicos - Manual de veterinaria de MSD [Internet]. 2021 [citado el 30 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.msdevetmanual.com/es/trastornosmetab%C3%B3licos/trastornos-del-metabolismo-del-potasio/descripci%C3%B3n-generalde-los-trastornos-del-metabolismo-del-potasio-en-animales>
 62. eClinpath. Potasio | eClinpath [Internet]. [citado el 30 de junio de 2025]. Disponible en: <https://eclinpath.com/chemistry/electrolytes/potassium/>
 63. Gutiérrez Chávez Abner J. ALTERACIONES DE LOS FLUIDOS CORPORALES, ELECTROLITOS Y BALANCE ÁCIDO-BASE. 2004 [citado el 30 de junio de 2025]; Disponible en: www.produccion-animal.com.ar
 64. Valle Clàudia. Variaciones del cloruro en perros: diagnóstico y manejo - Cuas Formación Veterinaria [Internet]. 2025 [citado el 9 de julio de 2025]. Disponible en: <https://cuasveterinaria.es/blog/variaciones-cloruro-perros-diagnostico-manejo/>
 65. Marks L. Natalie. El papel fundamental de las pruebas de electrolitos en la salud del paciente veterinario - The Vetiverse [Internet]. 2024 [citado el 9 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.thevetiverse.com/en/latest/the-critical-role-electrolyte-testing-plays-inveterinary-patient-health/>

66. El papel del calcio y el fósforo - Práctica Veterinaria [Internet]. [citado el 9 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.veterinary-practice.com/article/the-roles-of-calcium-andphosphorus>
67. Rubio A V., Hidalgo-Hermoso E, Bonacic C. Hematology and serum biochemistry values of culpeo foxes (*Lycalopex culpaeus*) from central Chile. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. el 1 de septiembre de 2014;45(3):589–93.
68. Wittwer G. Fernando. *Manual de Patología Clínica Veterinaria*. Universidad Austral de Chile, editor. Chile; 2012.
69. Carvajal Carvajal Carlos. Bilirrubina: metabolismo, pruebas de laboratorio e hiperbilirrubinemia. *Medicina Legal de Costa Rica* [Internet]. marzo de 2019 [citado el 13 de julio de 2025];36. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100073