

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria



**Estudio comparativo del perfil lipídico
en dos especies de aves rapaces
Geranoaetus melanoleucos (Águila mora) y
Phalcoboenus megalopterus (China linda) en
estado de cautiverio en la Cooperativa
Agraria Atahualpa Jerusalén –
Cajamarca**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por
Saúl Guillermo Gaona Aliaga

Asesor
Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina

Cajamarca - Perú
2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Saúl Guillermo Gaona Aliaga
DNI: 77089743
Escuela Profesional: Medicina Veterinaria
2. **Asesor:** Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina
3. **Facultad:** Ciencias Veterinarias
4. **Grado académico o título profesional:** Título Profesional
5. **Tipo de Investigación:** Tesis
6. **Título de Trabajo de Investigación:** "Estudio comparativo del perfil lipídico en dos especies de aves rapaces *Geranoaetus melanoleucos* (Águila mora) y *Phalcoboenus megalopterus* (China linda) en estado de cautiverio en la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén - Cajamarca"
7. **Fecha de Evaluación:** 4 de agosto del 2025
8. **Software Anti plagio:** Turnitin
9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 10 %
10. **Código Documento:** oid: 3117:478380297
11. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** Aprobado



Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias

Dr. Wilder Quispe Urteaga
Director de la Unidad de Investigación

Fecha Emisión: 7 de agosto del 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962
UNIVERSIDAD LICENCIADA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DECANATO
Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las nueve horas del día veinticinco de Julio del dos mil veinticinco, se reunieron los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de tesis titulada: **“Estudio comparativo del perfil lipídico en dos especies de aves rapaces *Geranoaetus melanoleucos* (Águila mora) y *Phalcoboenus megalopterus* (China linda) en estado de cautiverio en la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén - Cajamarca”**, asesorada por el docente **Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **SAÚL GUILLERMO GAONA ALIAGA**.

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

Concluida la exposición de la tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado.

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

Siendo las diez horas del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

Dr. JORGE EDUARDO BURGA LEÓN
PRESIDENTE

Dr. FERNANDO ALBERTO OBLITAS GUAYÁN
SECRETARIO

Dr. FERNANDO ADOLFO BARRANTES MEJÍA
VOCAL

Dr. GIUSSEPE MARTÍN REYNA COTRINA
ASESOR

DEDICATORIA

A mi madre Rocío, por ser el excelente ejemplo de nunca rendirme, a mi padre Rómulo, por el esfuerzo que puso para mi formación, a mis hermanos Jesús, Mishel, Valentina e Isidro, por haberme acompañado en esta aventura. A mi abuela Edina, mis tíos Ramiro, Marco, Roberto, Javier y Enrique.

SAÚL

AGRADECIMIENTO

A mi familia por haberme formado como persona, a Verónica por haberme dado tanta fuerza, a mis maestros del Hospital Veterinario, Jean, Melvin, Zaida, Eduardo, Diana, Christian, Ricardo, Silvia, Lander, Carlo, a mi maravilloso equipo Frank, Cesar, Leonardo, Luis, a mi promoción de colegio en especial a Jair, Héctor, Bryan, Arturo, Luis, Alexander, y por último a mi primo Cesar y al doctor Miguel que Dios los tenga en su gloria.

SAÚL

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Bases Teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	18
CAPÍTULO II	20
MARCO METODOLÓGICO	20
2.1. Ubicación Geográfica	20
2.2. Diseño de la Investigación	21
2.3. Métodos de Investigación	23
2.4. Población, muestra y unidad de análisis	23
2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información	25
2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	25
2.7. Equipos y materiales	26
CAPÍTULO III	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1. Presentación de Resultados	27
3.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados	32
3.2. Contrastación de hipótesis	35
CAPÍTULO IV	37
CONCLUSIONES	37
CAPÍTULO V	38
SUGERENCIAS	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor de colesterol total de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.....	27
Tabla 2. Valor de colesterol HDL (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	28
Tabla 3. Valor de colesterol LDL (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	29
Tabla 4. Valor de colesterol VLDL (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	30
Tabla 5. Valor de triglicéridos (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de los valores de colesterol total (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	27
Gráfico 2. Comparación de los valores de colesterol HDL (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	28
Gráfico 3. Comparación de los valores de colesterol LDL (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	29
Gráfico 4. Comparación de los valores de colesterol VLDL (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	30
Gráfico 5. Comparación de los valores de triglicéridos (mg/dL) de <i>Geranoaetus melanoleucus</i> y <i>Phalcoboenus megalopterus</i> en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.	31

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar y comparar los valores del perfil lipídico (colesterol total, HDL, LDL, VLDL y triglicéridos) en las especies de aves *Geranoaetus melanoleucus* (Águila Mora) y *Phalcoboenus megalopterus* (China Linda) clínicamente sanas mantenidas en cautiverio en la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén – Cajamarca. Se trabajó con una muestra censal de 20 individuos (12 *G. melanoleucus* y 8 *P. megalopterus*), a los cuales se les extrajo una muestra de sangre para el análisis bioquímico utilizando un medidor portátil de lípidos mediante fotometría de reflectancia. Los resultados obtenidos mostraron que *G. melanoleucus* presentó una mediana de colesterol total de 128,5 mg/dL y *P. megalopterus* de 107,5 mg/dL. Para el colesterol HDL, ambos grupos mostraron valores similares (100,36 mg/dL en *G. melanoleucus* y 100,0 mg/dL en *P. megalopterus*). Para el LDL, se obtuvieron medias de 24,98 mg/dL y 22,63 mg/dL, respectivamente; mientras que los valores de VLDL fueron 20,90 mg/dL y 18,48 mg/dL. Finalmente, los triglicéridos mostraron valores de 104,5 mg/dL en *G. melanoleucus* y 92,38 mg/dL en *P. megalopterus*. Ninguno de estos parámetros presentó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre ambas especies. Se concluye que el perfil lipídico de *G. melanoleucus* y *P. megalopterus* es similar bajo condiciones de cautiverio, lo que sugiere que factores como la dieta estandarizada y la restricción de actividad física pueden influir en la homogeneización de sus perfiles bioquímicos.

Palabras clave: aves rapaces, perfil lipídico, cautiverio, colesterol, triglicéridos, *Geranoaetus melanoleucus*, *Phalcoboenus megalopterus*.

ABSTRACT

The present study aimed to determine and compare the lipid profile values (total cholesterol, HDL, LDL, VLDL, and triglycerides) in two bird species, *Geranoaetus melanoleucus* (Black-chested Buzzard-Eagle) and *Phalcoboenus megalopterus* (China linda), clinically healthy and kept in captivity at the Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén – Cajamarca. A census sample of 20 individuals (12 *G. melanoleucus* and 8 *P. megalopterus*) was used. Blood samples were collected for biochemical analysis using a portable lipid analyzer based on reflectance photometry. The results showed that *G. melanoleucus* presented a median total cholesterol of 128.5 mg/dL, while *P. megalopterus* had 107.5 mg/dL. HDL cholesterol values were similar in both species (100.36 mg/dL in *G. melanoleucus* and 100.0 mg/dL in *P. megalopterus*). LDL cholesterol averages were 24.98 mg/dL and 22.63 mg/dL, respectively, and VLDL cholesterol values were 20.90 mg/dL and 18.48 mg/dL. Finally, triglyceride levels were 104.5 mg/dL in *G. melanoleucus* and 92.38 mg/dL in *P. megalopterus*. None of the parameters showed statistically significant differences ($p > 0.05$) between the two species. It is concluded that the lipid profile of *G. melanoleucus* and *P. megalopterus* is similar under captive conditions, suggesting that factors such as standardized diets and reduced physical activity may influence the homogenization of their biochemical profiles.

Keywords: raptors, lipid profile, captivity, cholesterol, triglycerides, *Geranoaetus melanoleucus*, *Phalcoboenus megalopterus*.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el manejo de fauna silvestre en el Perú representa un desafío importante para las autoridades ambientales y los médicos veterinarios, en especial en el contexto de rescate y conservación de especies. De acuerdo con el reporte del Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR), hasta el año 2021 se contaban 68 establecimientos autorizados como centros de rescate, conservación y zoológicos, que constituyen el lugar final de diversos animales decomisados o recuperados tras procedimientos de control de tráfico ilegal. Sin embargo, un número importante de estos animales ha pasado gran parte de su vida en cautiverio, sin contacto directo con su entorno natural, por lo que, su reintegración al medio silvestre se vuelve inviable, esto debido a que carecen de las habilidades necesarias para sobrevivir en libertad, comprometiendo su bienestar y supervivencia (1).

La permanencia prolongada en condiciones de cautiverio puede provocar cambios fisiológicos, conductuales y nutricionales en los animales silvestres, que a su vez se pueden manifestar en alteraciones en los parámetros hematológicos y bioquímicos en comparación con sus contrapartes en estado libre (2). El conocimiento de estos valores referenciales es fundamental para la evaluación clínica, la detección de problemas nutricionales, el diagnóstico de enfermedades metabólicas o infecciosas, y la toma de decisiones terapéuticas (3–6). Asimismo, representa una herramienta esencial para el seguimiento médico y el desarrollo de estrategias de manejo adaptadas a las necesidades específicas de cada especie.

Si bien existen bases de datos nacionales, como el Sistema Nacional de Información sobre Especies Exóticas e Invasoras, que han recopilado valores hematológicos y bioquímicos en diversas especies, aún persiste un amplio vacío de información sobre muchas otras especies silvestres (7–9).

En este contexto, el perfil lipídico constituye una herramienta de diagnóstico muy importante. Se trata de una prueba que evalúa los lípidos circulantes en sangre (Colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL), de baja densidad (LDL) y de muy baja densidad (VLDL)) y que permite monitorear alteraciones relacionadas con enfermedades metabólicas, hepáticas, cardiovasculares o procesos de aterosclerosis (10). Los lípidos, además de su valor energético, desempeñan funciones estructurales y reguladoras, ya que forman parte de las membranas celulares, actúan como mediadores de señalización, y participan en la modulación inmunológica. En aves, el colesterol tiene un papel fundamental en la fisiología reproductiva, ya que constituye una fuente energética fundamental en la yema del huevo, indispensable para el desarrollo embrionario (11, 12).

Las aves rapaces *Geranoaetus melanoleucus* (Águila Mora) y *Phalcoboenus megalopterus* (China Linda) son especies con un amplio rango de expansión en América Latina, pero cuya biología clínica ha sido escasamente estudiada. A pesar de que existen descripciones morfológicas y etológicas relativamente completas, los estudios sobre sus parámetros fisiológicos, como sus valores bioquímicos y lipídicos, son limitados o inexistentes en la literatura científica nacional y regional (13, 14). La amenaza constante por la pérdida de su hábitat, la caza furtiva y el tráfico ilegal subraya la importancia de contar con información diagnóstica confiable que permita

establecer estrategias adecuadas de conservación y atención médica en entornos de cautiverio.

Frente a esta necesidad, el presente estudio tuvo como objetivo determinar y comparar los valores del perfil lipídico en *G. melanoleucus* y *P. megalopterus* mantenidos en cautiverio en la provincia de Cajamarca. Para ello, se realizó un estudio comparativo de tipo descriptivo, utilizando una muestra censal de veinte aves distribuidas entre ambas especies, a las cuales se les extrajo sangre venosa para el análisis bioquímico mediante fotometría de reflectancia. Este trabajo busca contribuir al conocimiento clínico veterinario de estas especies, proporcionando datos de referencia que puedan ser utilizados en programas de manejo, rehabilitación y conservación.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. Internacionales

En 2013 Facon *et al.*, investigaron el impacto de la nutrición en el perfil lipídico y la aterosclerosis en *Milvus migrans* (Milano Negro) en cautiverio. En su estudio longitudinal fueron incluidos 83 individuos y se reveló una mortalidad anual del 4,4% asociada a aterosclerosis avanzada, con hallazgos histopatológicos como hemorragias abdominales y ruptura aórtica. Tras suplementar la dieta con pescado se observaron fluctuaciones en los lípidos plasmáticos, tales como un aumento inicial de LDL seguido de su disminución, y un incremento sostenido de HDL. Sin embargo, estos cambios no redujeron la mortalidad por aterosclerosis. Los autores indicaron que esta patología es frecuente en aves en cautiverio, pero inexistente en vida silvestre (basado en 252 necropsias), sugiriendo que el manejo dietario en aves rapaces cautivas es crítico. Los valores lipídicos promedio reportados fueron: Colesterol Total (150,8 mg/dL), LDL (69,6 mg/dL), HDL (88,6 mg/dL) y Triglicéridos (53,1 mg/dL) (15).

En otro estudio realizado en 2015 por Castillo Torres, se establecieron valores de referencia para parámetros hematológicos, bioquímicos, fisiológicos y morfométricos en 15 águilas mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de tres zoológicos de la región interandina de Ecuador (Quito, Baños y Loja). Los análisis, realizados con equipos Idexx Vet autoread y Vet Test®, mostraron los siguientes promedios: hematocrito ($43,29 \pm 5,61$ %), hemoglobina ($13,02 \pm 2,00$

g/dL), leucocitos ($28,96 \pm 15,77 \times 10^9/L$), glucosa ($20,01 \pm 5,24$ mmol/L), colesterol ($3,84 \pm 0,41$ $\mu\text{mol/L}$) y proteína total ($29,07 \pm 8,51$ g/L). No se encontraron diferencias significativas entre sexos ($p > 0,05$) en ninguno de los parámetros evaluados. Los valores obtenidos fueron superiores a los documentados para el águila real (*Aquila chrysaetos*) y similares a los del pigargo americano (*Haliaeetus leucocephalus*) (16).

Arancibia Calcagno en 2023, realizó un estudio descriptivo sobre la morfología de los elementos formes de la sangre en 14 águilas mora (*Geranoaetus melanoleucus*) del Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces de Talagante (Región Metropolitana, Chile). Los eritrocitos presentaron forma elíptica con núcleo central, promediando $13,79 \mu\text{m}$ de longitud, y mostraron mayor variabilidad en hembras (CV=7,08 %) que en machos (CV=6,65 %). Entre los leucocitos, los basófilos fueron los más pequeños ($9,43 \mu\text{m}$ de diámetro) y los monocitos los más grandes ($19,3 \mu\text{m}$), estos últimos presentaron un núcleo arriñonado característico. Los heterófilos mostraron gránulos fusiformes eosinofílicos, mientras que los eosinófilos y basófilos presentaron gránulos redondos con tinción intensa (eosinofílica y basofílica respectivamente). Los linfocitos variaron en tamaño, con núcleo redondo que ocupó gran parte del citoplasma, mientras que los trombocitos mostraron alta variabilidad morfológica (CV=18,97 %), especialmente en adultos (CV=19,44 %), pudiendo confundirse con linfocitos pequeños cuando son redondos (17).

Un estudio realizado en Chile en 2023 por Doussang *et al.*, tuvo como objetivo establecer los valores de referencia para diferentes parámetros hematológicos y bioquímicos en 30 águilas mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en cautiverio en el

Centro de Rehabilitación de Rapaces de la Unión de Ornitólogos de Chile. Los análisis incluyeron enzimas hepáticas (GGT: $5,5 \pm 1,4$ U/L; ALP: $49 \pm 33,4$ U/L), marcadores musculares (CK: $1113,1 \pm 404,7$ U/L; LDH: $1393,1 \pm 482,0$ U/L), metabolitos nitrogenados (creatinina: $42,2 \pm 13,2$ $\mu\text{mol/L}$; ácido úrico: $307,4 \pm 133,3$ $\mu\text{mol/L}$) y electrolitos (calcio: $2,7 \pm 0,3$ mmol/L; fósforo: $1,6 \pm 0,7$ mmol/L). No se encontraron diferencias significativas entre sexos ($p > 0,05$) ni presencia de parásitos sanguíneos (18).

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. *Geranoaetus melanoleucus*

1.2.1.1. Taxonomía

Geranoaetus melanoleucus, también conocida como águila mora presenta la siguiente clasificación taxonómica según el *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) (19):

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Clase: Aves
- Orden: Accipitriformes
- Familia: Accipitridae (Vigors, 1824)
- Género: *Geranoaetus* (Kaupp, 1844)
- Especie: *melanoleucus* (Vieillot, 1819).

1.2.1.2. Características ecológicas

El Águila mora es un ave rapaz relativamente común en el oeste de Sudamérica, pudiendo encontrarse desde los Andes de Mérida hasta la Tierra del Fuego, y en el sureste del continente, desde Paraguay y São

Paulo (Brasil) hasta Santa Fe (Argentina) (20), con la presencia de dos subespecies en Argentina: *G. m. melanoleucus* (centro-norte) y *G. m. australis* (Andes-Patagonia) (21, 22).

1.2.1.3. Biología reproductiva

Un estudio realizado en Argentina mostró que la temporada reproductiva abarcaba desde septiembre hasta enero con una densidad de 1 pareja cada 21,6 km². Los nidos se ubicaron en acantilados basálticos a una altura de 8,99 m. Se registró una puesta promedio de 2,5 huevos por nido, con un periodo de incubación de 37 a 42 días y un éxito de eclosión del 100 %. Se encontró que el 83,3 % de las parejas criaron exitosamente al menos un pichón (éxito reproductivo de 1,67 pichones/pareja). Además, se documentaron cuatro tipos de vocalizaciones en adultos y dos en pichones, junto con interacciones agresivas con *Falco sparverius* y *Circus cinereus*. La liebre europea (*Lepus europaeus*) constituyó la principal presa ofrecida a los pichones (23). En cambio, Schoonmaker (24) realizó observaciones en Perú, logrando identificar un nido en un acantilado de 120 m de altura cerca de Olmos, que fue construido con ramas secas (1,5 m de diámetro) y fue soportado por un cactus, y albergaba a un pichón que se alimentó de serpientes, un búho (*Athene cunicularia*) y un pequeño mamífero. Los adultos mostraron interacciones agresivas con un cóndor andino (*Vultur gryphus*), comportamiento que no había sido descrito anteriormente. La dieta reportada en un estudio realizado en Chile incluyó principalmente roedores y lagomorfos (25), lo que sugiere una variabilidad geográfica

en la selección de presas. El período reproductivo (puesta estimada en marzo-abril) observado en Perú (24), difirió de lo observado en Chile (agosto-noviembre) (25), resaltando la plasticidad fenológica de la especie.

1.2.1.4. Alimentación

El Águila mora es un depredador altamente versátil, con una dieta variable que incluye roedores, lagomorfos (liebres y conejos), aves, reptiles e insectos, aunque esta composición varía geográficamente (25, 26). Al respecto, algunos estudios realizados en Chile y Argentina muestran un consumo de lagomorfos exóticos, desplazando en algunas zonas a los roedores nativos (27–29). Este cambio ha sido asociado a la introducción de conejos en el siglo XVIII (30). Por otro lado, en la Patagonia, los lagomorfos predominan en su dieta, aunque la disponibilidad de presas está ligada a la vegetación local (31).

Un estudio realizado durante la temporada reproductiva de 2002-2003 en el ecotono bosque-estepa patagónica (Río Negro, Argentina) analizó la dieta del Águila mora, llegando a identificar 525 presas que incluyeron principalmente roedores sigmodontinos nativos (51 %), lagomorfos (25 %), aves (8 %), artrópodos (12 %), otros mamíferos (3 %) y reptiles (1 %). En este estudio se demostró que esta especie de ave es capaz de ajustar su dieta de acuerdo a la disponibilidad local de presas (32).

1.2.2. *Phalcoboenus megalopterus*

1.2.2.1. Taxonomía

Phalcoboenus megalopterus, también conocida como “china linda” o “caracara andino” presenta la siguiente clasificación taxonómica según el *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) (33):

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Clase: Aves
- Orden: Falconiformes
- Familia: Falconidae (Leach, 1820)
- Género: *Phalcoboenus* (d'Orbigny, 1834)
- Especie: *megalopterus* (Meyen, 1834).

Esta especie miden entre 48 – 55 cm. El adulto es blanquinegro y posee la cara rojiza, mientras que cuando es joven es de color marrón, manteniendo el mismo patrón de plumaje, con bases blancas en las remeras primarias y en la base de la cola (34).

1.2.2.2. Características ecológicas

Phalcoboenus megalopterus es un ave rapaz endémica de Sudamérica que se distribuye principalmente en los andes de Sudamérica, en países como Perú, Bolivia, Chile y Argentina (35, 36). En los andes de Perú, es frecuente observarlas durante todo el año (37).

Se ha descrito que su ecosistema se encuentra entre los 2000 – 4700 msnm, siendo posible observarlas en parejas o de manera individual (20,

21). Se encuentra presente en terrenos de punas, rodales de Puya y bosques, en donde anida frecuentemente (39).

Phalcoboenus megalopterus pertenece al listado de especies de conservación muy sensible, por lo que su hábitat debe ser preservada y monitoreada con frecuencia (40).

1.2.2.3. Alimentación

Esta especie se alimenta principalmente de carroña y animales domésticos, seguida de alimentos humanos y basura. Se los ha observado alimentándose de especies silvestres como camélidos, roedores, aves, lagartijas y algunos invertebrados (36, 41, 42). Estas aves se caracterizan porque buscan el alimento en el suelo como una especie carroñera, posándose en la superficie de las montañas (43). Se las ha observado también voltear rocas grandes para capturar presas ocultas bajo ellas, especialmente invertebrados (44).

Se ha sugerido investigar los efectos que podría tener la alimentación de esta especie con alimentos de origen humano y su efecto en la desnutrición, además de los efectos a causa de la alimentación con plásticos y sustancias tóxicas (41).

1.2.3. El perfil lipídico en aves

El perfil lipídico en las aves consiste en la evaluación cuantitativa de diversos lípidos transportados en la sangre a través de diferentes lipoproteínas plasmáticas. Este tipo de análisis resulta fundamental para

el diagnóstico y monitoreo de trastornos metabólicos, tanto primarios como secundarios (45).

Las lipoproteínas son las encargadas del transporte de los lípidos en la sangre de mamíferos y aves. Mediante técnicas de inmunología, como la doble difusión, se han logrado identificar diferentes fracciones de lipoproteínas en el plasma de aves, entre las que se incluyen las de muy baja densidad (VLDL), baja densidad (LDL), alta densidad (HDL) y lipovitelina (LV). En cuanto a su composición lipídica, las lipoproteínas contienen principalmente fosfolípidos, colesterol y triglicéridos, cuya concentración varía según la fracción (46).

A diferencia de los mamíferos, en los que la proporción de LDL (encargadas de transportar el colesterol hacia los tejidos) y HDL (que remueve el colesterol hacia el hígado) varía según la especie, pero no necesariamente por sexo, en aves de interés zootécnico se ha observado una marcada diferencia entre sexos en el perfil lipoproteico. Por ejemplo, en aves domésticas (*Gallus gallus domesticus*), se ha reportado que las HDL suelen predominar sobre las LDL, aunque esta proporción puede variar según factores como sexo, la dieta o la metodología analítica empleada (47, 48).

El colesterol y los triglicéridos representan los lípidos sanguíneos más abundantes y su desregulación está asociada con el desarrollo de patologías cardiovasculares como la ateromatosis vascular (45).

1.2.3.1. Metabolismo de las lipoproteínas en aves

En aves, los lípidos (especialmente los triacilgliceroles) son sintetizados principalmente en el hígado y se almacena en el tejido adiposo y oocitos, donde participan en la vitelogénesis y el desarrollo embrionario. Sin embargo, se ha descrito que su acumulación excesiva en especies como las aves de engorde, reduce su eficiencia productiva y la calidad de la carne, mientras que en aves palmípedas tiene aplicaciones comerciales. A diferencia de los mamíferos, la lipogénesis en aves ocurre predominantemente en el hígado y no en el tejido adiposo, y su regulación depende de las lipoproteínas plasmáticas (49).

El término lipoproteína se refiere a un conjunto de partículas esféricas formadas por lípidos y proteínas que circulan en el torrente sanguíneo, transportando lípidos endógenos y exógenos en el plasma. Los principales lípidos transportados son los triacilgliceroles y el colesterol (libre y esterificado) cuyos ácidos grasos pueden provenir tanto de la dieta como de la síntesis *de novo* (49).

1.2.3.2. Clasificación de las lipoproteínas en aves

Al igual que en los mamíferos, las lipoproteínas en aves se clasifican según su densidad, que depende de la proporción de lípidos y proteínas que contienen (49):

a. *Portomicrones*: Son producidos por los enterocitos, transportan lípidos dietarios al hígado a través de la circulación portal. Son similares a los quilomicrones de los mamíferos, pero se dirigen principalmente al hígado (50). Los lípidos dietarios son

transformados en estas lipoproteínas especiales llamadas portomicrones debido a la ausencia de un sistema linfático funcional como en los mamíferos. Estas lipoproteínas, formadas en los enterocitos a partir de ácidos grasos reesterificados, se componen principalmente de triacilglicéridos (TAGs), fosfolípidos, colesterol y apoB100, y son liberadas directamente en la vena porta (51).

- b. VLDL:** Son lipoproteínas de muy baja densidad, sintetizadas en el hígado y encargadas de transportar lípidos a otros tejidos (49). Los TAGs provenientes de la lipogénesis hepática o de los remanentes de portomicrones se ensamblan en nuevas partículas lipídicas llamadas lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Estas lipoproteínas se componen de fosfolípidos, colesterol (y sus ésteres), y apolipoproteínas específicas, principalmente apoB100, y luego son liberadas al torrente sanguíneo (51). Presentan un tamaño de 30 a 90 nm y son más densas que los portomicrones debido a su mayor contenido proteico. Su concentración plasmática está altamente correlacionada con el contenido total de grasa corporal (52).

Durante la hidrólisis de los TAGs transportados por las VLDL, estas pierden apolipoproteínas y disminuyen su tamaño, pero aumentan su densidad, convirtiéndose en lipoproteínas de densidad intermedia (IDL) o remanentes de VLDL. Posteriormente, las IDL pueden remodelarse en lipoproteínas de baja densidad (LDL), ricas en colesterol (51).

- c. LDL:** Son lipoproteínas de densidad intermedia, remanentes del metabolismo de las VLDL (49).

- d. **LDL**: Son lipoproteínas de baja densidad, derivadas del metabolismo de VLDL e IDL tras la acción de la lipoproteinlipasa (LPL) y la lipasa hepática (HL) (49). Se asocian a riesgo de formación de placas ateromatosas en aves (53).
- e. **HDL**: Son lipoproteínas pequeñas y de alta densidad, compuestas aproximadamente por un 57 % de proteínas y se encargan de eliminar el colesterol libre para su reutilización o excreción hepática (50). Las lipoproteínas de alta densidad (HDL), consideradas los principales transportadores de colesterol y fosfolípidos en aves, se originan prematuramente en el hígado e intestino, y adquieren lípidos tras interactuar con VLDL y LDL. Son las más pequeñas (10 nm) (49).

A diferencia de los mamíferos, las aves carecen de quilomicrones convencionales; en su lugar, estas producen portomicrones con destino hepático exclusivo. Por otro lado, las HDL son predominantes en muchas especies aviares, a diferencia de los mamíferos en los que las LDL suelen ser más abundantes (49).

1.2.3.3. Características del metabolismo lipídico en las aves

El metabolismo lipídico en aves presenta algunas diferencias con respecto a los mamíferos, destacando una predominante síntesis hepática (70 % de ácidos grasos) frente a una mínima producción en el tejido adiposo (5 %), con el resto procedente de la dieta (54). A diferencia de los mamíferos, las aves absorben los lípidos dietarios directamente vía sistema portal mediante portomicrones que son captados por el hígado a través del receptor LR8 (55). Este sistema, favorecido por una densa red

capilar intestinal (56), permite que los triacilgliceroles sean transportados eficientemente al hígado, donde posteriormente se incorporan a VLDL para su distribución tisular. Un aspecto único es la producción de vitelogenina, lipoproteína inducida por estrógenos esencial para la formación de la yema en aves reproductoras, evidenciando las adaptaciones metabólicas específicas de las aves para satisfacer sus demandas energéticas y reproductivas (49).

1.2.3.4. Síntesis y secreción de lipoproteínas en aves

Al igual que en los mamíferos, la síntesis de ácidos grasos en las aves depende de la disponibilidad de carbohidratos y aminoácidos procedentes de la dieta. Este proceso es estimulado por la insulina, mientras que la adrenalina y el glucagón tienen efectos inhibitorios (57).

El hígado es el principal sitio de síntesis, no solo de ácidos grasos, sino también de colesterol y fosfolípidos, componentes esenciales de las lipoproteínas (47). Las VLDL y las HDL son las principales fuentes de lipoproteínas secretadas por el hígado. Su ensamblaje sigue un proceso secuencial en el retículo endoplásmico y complejo de Golgi, similar al de mamíferos, aunque se desconoce por qué los triacilgliceroles se asocian preferentemente con VLDL. Estudios sugieren que la proteína transportadora de triglicéridos microsomales (MTP) es clave en este proceso (58). Por otro lado, los fosfolípidos, especialmente los ácidos grasos omega-3, se incorporan principalmente a las HDL, mediado por el transportador ABC-A1, que facilita la formación de HDL incipientes (59).

La lipogénesis en los adipocitos requiere ácidos grasos libres provenientes de VLDL y portomicrones, siendo la acetil-CoA el precursor clave, convertida irreversiblemente en malonil-CoA por la acetil-CoA carboxilasa (ACC), etapa limitante de la síntesis de ácidos grasos (54).

1.2.3.5. Degradación de las lipoproteínas y almacenamiento de lípidos

En las aves, la transferencia de triacilglicéridos desde las VLDL y portomicrones hacia los tejidos adiposo y muscular es similar a la de los mamíferos y depende de la lipoproteína lipasa (LPL), una enzima activada por la insulina y sintetizada por adipocitos y células musculares que se ancla a la pared capilar (60). Las VLDL de estas aves contienen grandes cantidades de apo VLDL-II, una apolipoproteína inducida por estrógenos que actúa como inhibidor específico de la LPL (61). Aunque se conoce poco sobre la regulación de la LPL en aves, se ha observado que su actividad en el tejido adiposo es menos sensible al estado nutricional comparado con los mamíferos (62), y que solo las altas concentraciones de insulina pueden estimular su actividad en pollos, mientras que el AMPc inducido por adrenalina puede inhibir su síntesis y función (63, 64).

1.2.3.6. Depósito graso extrahepático y metabolismo de lipoproteínas

La mayor parte de las síntesis de lípidos ocurre en el hígado, y no el tejido adiposo, por lo que el crecimiento de este último depende de los triacilglicéridos transportados por las VLDL, cuyo metabolismo puede

modificarse a nivel hepático, plasmático y adiposo (47). Un aumento en la actividad de enzimas lipogénicas hepáticas, como la malato deshidrogenasa y citrato liasa, se correlaciona positivamente con la adiposidad en aves (65), y aves seleccionadas para engorde presentan mayor actividad de estas enzimas y mayores niveles plasmáticos de VLDL en comparación con aquellas seleccionadas para deposición muscular (66). Aunque la LPL es una enzima clave en la hidrólisis de triacilglicéridos, no se ha demostrado que su actividad determine la cantidad de grasa corporal en aves; más bien, su actividad refleja el número de adipocitos (hiperplasia) y no la capacidad individual de almacenamiento lipídico (47, 67). En aves delgadas, la LPL es más activa en músculo que en tejido adiposo, favoreciendo la oxidación de lípidos en lugar de su almacenamiento (68).

1.2.3.7. Trastornos del metabolismo de lipoproteínas

En las aves, los trastornos del metabolismo de lipoproteínas están estrechamente relacionados con las limitaciones del tejido adiposo para llevar a cabo la lipogénesis, lo cual distingue su fisiología de la de otras especies animales. La baja capacidad lipogénica del tejido adiposo aviar impide una respuesta metabólica adecuada ante un exceso de nutrientes energéticos, situación que favorece la acumulación de lípidos en el hígado cuando la síntesis lipídica supera la capacidad de empaquetamiento en lipoproteínas, generando así esteatosis hepática (49).

1.2.3.8. Triglicéridos

Los triglicéridos desempeñan funciones esenciales en las aves, entre las que destacan su papel como facilitadores de la absorción de vitaminas liposolubles y como la fuente más densa de energía disponible en la dieta. Estos lípidos se almacenan en el tejido adiposo, constituyendo una reserva energética movilizable en condiciones de restricción alimentaria. No obstante, a diferencia de lo que se ha documentado en humanos y otros mamíferos, aún se desconoce si concentraciones elevadas de triglicéridos en aves están asociadas con enfermedades como diabetes mellitus, hipotiroidismo o cardiopatías. La interpretación clínica de los niveles de triglicéridos en aves representa un desafío considerable debido a una alta variabilidad intra e interespecífica. Esta variabilidad es influenciada por múltiples factores biológicos y ambientales, tales como la edad, el sexo, la actividad física (especialmente si el ave es sedentaria o migratoria), la dieta, la estación del año, el estado reproductivo, el perfil hormonal, el valor nutritivo de los alimentos consumidos, la presencia de enfermedades y la ubicación geográfica (69).

1.3. Definición de términos básicos

- **Perfil lipídico:** Es un conjunto de pruebas sanguíneas cuantitativas realizadas con la finalidad de evaluar los principales componentes lipídicos circulantes como el colesterol total, colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), alta densidad (HDL-C) y triglicéridos. Tiene como objetivo

diagnosticar dislipidemias, valorar el riesgo cardiovascular y el monitoreo de tratamientos tanto en medicina humana como veterinaria (70).

- **Lipoproteínas:** Son complejos macromoleculares que están compuestos por un núcleo hidrofóbico de triglicéridos y por ésteres de colesterol que está rodeado por una capa de fosfolípidos, colesterol libre y proteínas (apolipoproteínas). Su función principal es el transporte de lípidos insolubles en el plasma hacia los tejidos periféricos o hacia el hígado para su procesamiento (71).
- **Triglicéridos:** Son ésteres conformados por una molécula de glicerol unida a tres ácidos grasos constituyendo la principal fuente de energía almacenada en los animales y siendo transportados en la sangre por lipoproteínas como quilomicrones y VLDL. Pueden ser medidos en suero o plasma como parte del perfil lipídico (72).
- **Aves rapaces:** Son especies carnívoras que se caracterizan por garras potentes, pico en forma de gancho y visión aguda. Están adaptadas para la caza o el consumo de carroña y comprenden taxonómicamente los órdenes Accipitriformes, Falconiformes, Strigiformes, Cathartiformes y Cariamiformes según definiciones filogenéticas actuales (73).
- **Cautiverio:** El cautiverio implica la reclusión de animales salvajes en entornos que son controlados por humanos, como zoológicos, centros de rescate o rehabilitación, en donde factores como el espacio limitado, la dieta artificial, falta de estímulos naturales y el estrés crónico pueden impactar en su fisiología y comportamiento (74, 75).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Granja Porcón, perteneciente a la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén, ubicada en el departamento de Cajamarca, entre las provincias de Cajamarca y San Pablo.

2.1.1 Características geográficas y meteorológicas (*)

Las características geográficas en la Granja Porcón son las siguientes:

- Altitud: : 3510 m
- Latitud: : 7°02'07"S
- Longitud : 78°37'57"O
- Temperatura máxima promedio* : 15°C
- Temperatura mínima promedio* : 4,3°C
- Precipitación pluvial anual* : 1076,6 mm
- Clima: Las precipitaciones ocurren con mayor frecuencia e intensidad entre los meses de enero y abril, mientras que el período de estiaje se registra entre junio y agosto, con lluvias esporádicas. En total, se contabilizan aproximadamente 187 días de lluvia al año.

(*) FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ - 2024

2.2. Diseño de la Investigación

La investigación se dividió en las siguientes fases:

2.2.1. Identificación de las aves

- Las aves fueron identificadas mediante el uso de un plumón de agua, asegurando que el procedimiento no representara riesgo ni alterara su bienestar.
- Se registraron los datos de cada individuo, incluyendo especie, sexo, peso y ubicación dentro del recinto de cautiverio.
- Asimismo, se registró información sobre el tipo de alimentación proporcionada a las aves. Todas estas aves rapaces mantenidas en la Granja Porcón fueron alimentadas diariamente con carne de res cruda subproductos constituidos por residuos cárnicos provenientes del faenado. Esta dieta se ofrecía en raciones controladas y era uniforme para todos los ejemplares que fueron incluidos en el estudio.

2.2.2. Extracción de las muestras

- Se realizó una inspección visual previa de cada ave para evaluar su estado general y determinar su aptitud para el procedimiento.
- Para minimizar el estrés, las aves fueron sujetadas adecuadamente, empleando técnicas de sujeción manual segura.
- Para la extracción de sangre se utilizaron jeringas estériles de 3 mL y agujas hipodérmicas estériles de 25G x 5/8 de pulgada.
- Se extrajeron 2 mL de sangre por punción venosa de la vena braquial.

- Las muestras fueron depositadas inmediatamente en tubos vacutainer con anticoagulante EDTA K2 (marca ¹BD Vacutainer®) para evitar la coagulación.
- Los tubos fueron rotulados con códigos de identificación de cada individuo, fecha y hora de la extracción.

2.2.3. Transporte de las muestras

- Las muestras fueron transportadas en un refrigerador portátil con gel refrigerante.
- Se mantuvo una temperatura de 2 a 8°C durante todo el traslado para evitar la degradación de los lípidos.
- El tiempo de traslado desde el punto de extracción hasta el laboratorio no superó las 3 horas.

2.2.4. Procesamiento de las muestras en el laboratorio

- Las muestras fueron analizadas en el laboratorio Medi Vet Cajamarca, ubicado en el Pasaje Las Cucardas 385, Fonavi 1, Cajamarca.
- Se empleó el Medidor de Lípidos Mission para la determinación de los parámetros bioquímicos.
- El análisis se realizó mediante el método de fotometría de reflectancia, basado en la química seca.
- Para el procesamiento de cada muestra se aplicó sangre total directamente sobre la tira reactiva correspondiente.

¹ BD Vacutainer® es una marca registrada de Becton, Dickinson and Company

- La tira reaccionó químicamente, produciendo un cambio de color proporcional a la concentración del analito.
- El analizador midió la intensidad de la luz reflejada y cuantificó la concentración del compuesto.
- Los valores obtenidos fueron proyectados en la pantalla digital del equipo.
- Se determinaron los siguientes parámetros lipídicos en sangre: Colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, colesterol VLDL y triglicéridos.
- Los valores fueron registrados en el registro de datos para el posterior análisis estadístico.

2.3. Métodos de Investigación

- Método hipotético - deductivo
- Analítico
- Comparativo

2.4. Población, muestra y unidad de análisis

2.4.1. Población

La población de estudio estuvo compuesta por el total de aves de las especies *Geranoaetus melanoleucus* (12 ejemplares) y *Phalcoboenus megalopterus* (8 ejemplares) de la Granja Porcón.

- *Criterios de inclusión:* Se incluyeron en el estudio todas las aves rapaces pertenecientes a las especies antes indicadas mantenidos en cautiverio en la Granja Porcón de Cajamarca. Las aves clínicamente sanas según inspección visual, sin presentar signos evidentes de

estrés severo o afecciones que pudieran comprometer su bienestar durante la manipulación.

- *Criterios de exclusión*: Se excluyeron del estudio aquellas aves que pudieran presentar signos de enfermedad, o que mostraron un nivel de estrés que impidiera la manipulación y no permitiera la extracción segura de la muestra de sangre.

2.4.2. Muestra

La muestra del estudio estuvo constituida por la totalidad de la población de aves rapaces de las especies *Geranoaetus melanoleucus* (Águila mora) y *Phalcoboenus megalopterus* (China linda) mantenidas en cautiverio en la Granja Porcón, Cajamarca.

Dado que el número de individuos de ambas especies en la Granja Porcón fue reducido, se optó por realizar un muestreo censal, incluyendo los 20 ejemplares existentes en el estudio. La distribución de la muestra fue la siguiente:

- *Geranoaetus melanoleucus* (Águila mora): 12 ejemplares.
- *Phalcoboenus megalopterus* (China linda): 8 ejemplares.

Este enfoque permitió obtener información representativa de toda la población disponible sin necesidad de aplicar técnicas de muestreo probabilístico.

2.4.3. Unidad de Análisis

La unidad de análisis de este estudio fue la sangre de cada individuo de las especies *Geranoaetus melanoleucus* (Águila mora) y *Phalcoboenus megalopterus* (China linda) incluidos en el muestreo.

2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

- Técnica: Observación.
- Instrumento: Registro de datos.

2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Los datos obtenidos de los análisis fueron registrados en una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel. Se elaboró un registro de datos estructurados en el que se consignaron las siguientes variables: Especie (*Geranoaetus melanoleucus* o *Phalcoboenus megalopterus*), colesterol total (mg/dL), colesterol HDL (mg/dL), colesterol LDL (mg/dL), colesterol VLDL (mg/dL) y triglicéridos (mg/dL).

Para evaluar las diferencias en los parámetros lipídicos entre ambas especies, se realizó un análisis estadístico en el software SPSS v.27, siguiendo el siguiente procedimiento: Se aplicaron pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk para determinar si los datos seguían una distribución normal, además se comprobó la igualdad de varianzas mediante la prueba de Levene. Si los datos presentaron distribución normal, se aplicó la prueba de t de Student para muestras independientes, considerando un nivel de significancia de $\alpha=0,05$. En cambio, si los datos no mostraron normalidad en su distribución, se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney.

Los resultados obtenidos fueron organizados y presentados mediante tablas de datos, que incluyeron los valores promedio o medianas, desviación estándar y rangos de los parámetros lipídicos evaluados para cada especie. Además, se elaboraron gráficos comparativos (boxplots) con el fin de visualizar las diferencias entre las especies y la dispersión de los datos.

2.7. Equipos y materiales

2.7.1. Equipos

- Medidor digital de lípidos Mission

2.7.2. Materiales de campo

- Jeringas de 3 mL
- Agujas 25G x 5/8
- Tubos vacutainer con EDTA K2 (BD Vacutainer ®²)
- Tiras reactivas para colesterol
- Alcohol al 70%
- Algodón
- Guantes descartables de látex
- Plumón de agua

² *BD Vacutainer® es una marca registrada de Becton, Dickinson and Company*

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Presentación de Resultados

3.1.1. Colesterol total

Tabla 1. Valor de colesterol total de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

Especie	Mediana	Rango intercuartil	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor p
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	128,50	22,75	102	150	0,19
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	107,50	28,50	102	166	

Nota: Valor p: Prueba de U de Mann-Whitney: No se encontraron diferencias significativas en las medianas de colesterol entre las dos especies ($p > 0,05$).

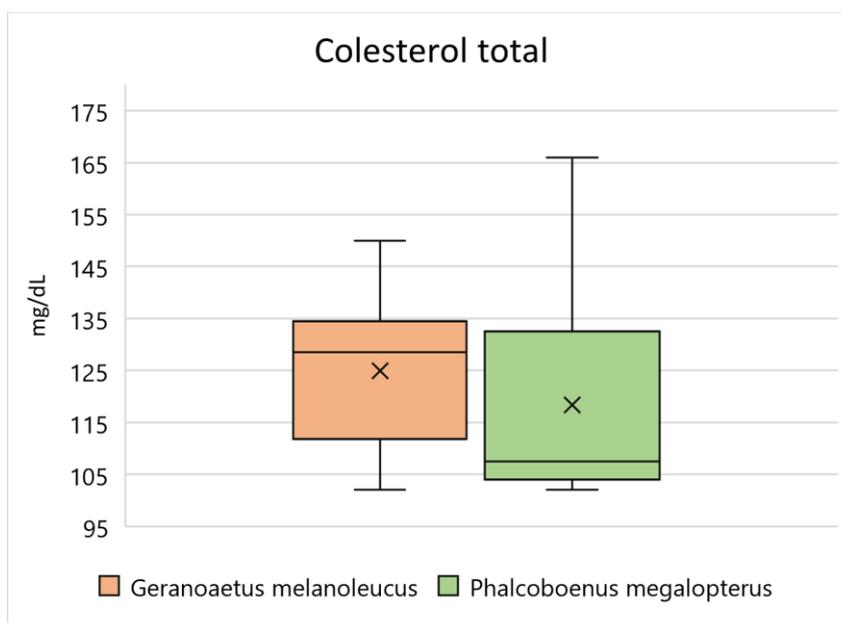


Gráfico 1. Comparación de los valores de colesterol total (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

3.1.2. Colesterol HDL

Tabla 2. Valor de colesterol HDL (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

Especie	Mediana	Rango intercuartil	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor p
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	100,36	0,36	95	100,70	0,49
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	100,0	10	70	104	

Nota: Valor p: Prueba de U de Mann-Whitney: No se encontraron diferencias significativas en las medianas de colesterol HDL entre las dos especies ($p > 0,05$).

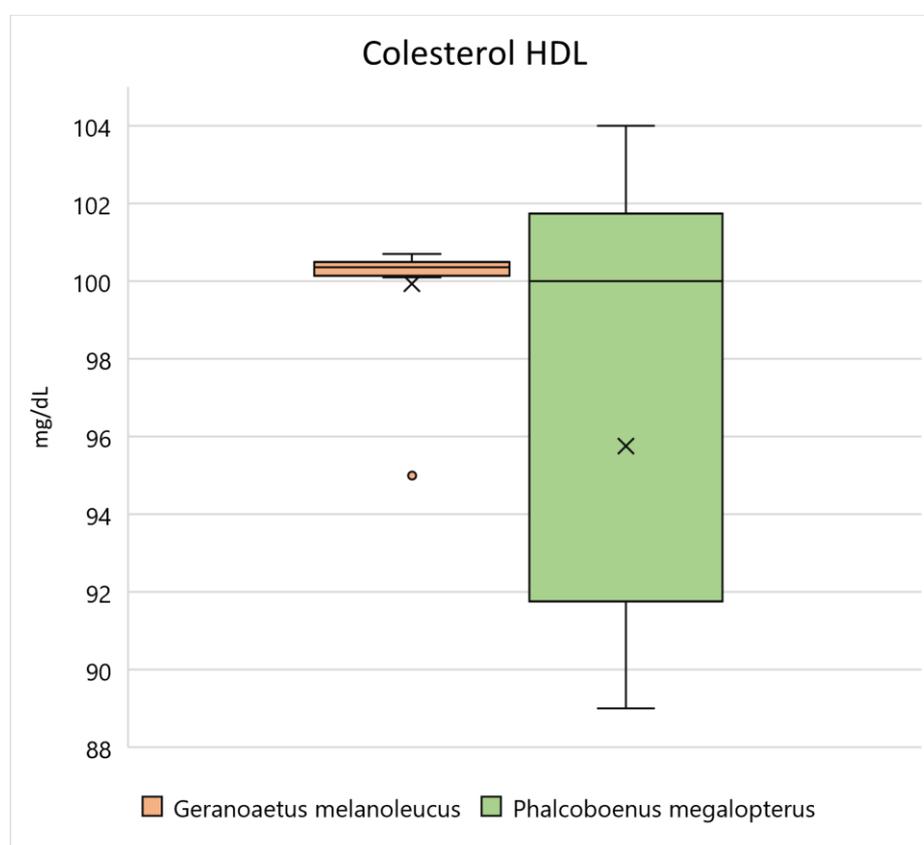


Gráfico 2. Comparación de los valores de colesterol HDL (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

3.1.3. Colesterol LDL

Tabla 3. Valor de colesterol LDL (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

Especie	Media	Desviación estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor p
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	24,98	13,08	7	49,3	0,76
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	22,63	20,83	4	66	

Nota: Valor p: Prueba de t de Student: No se encontraron diferencias significativas en las medias de colesterol LDL entre las dos especies ($p > 0,05$).

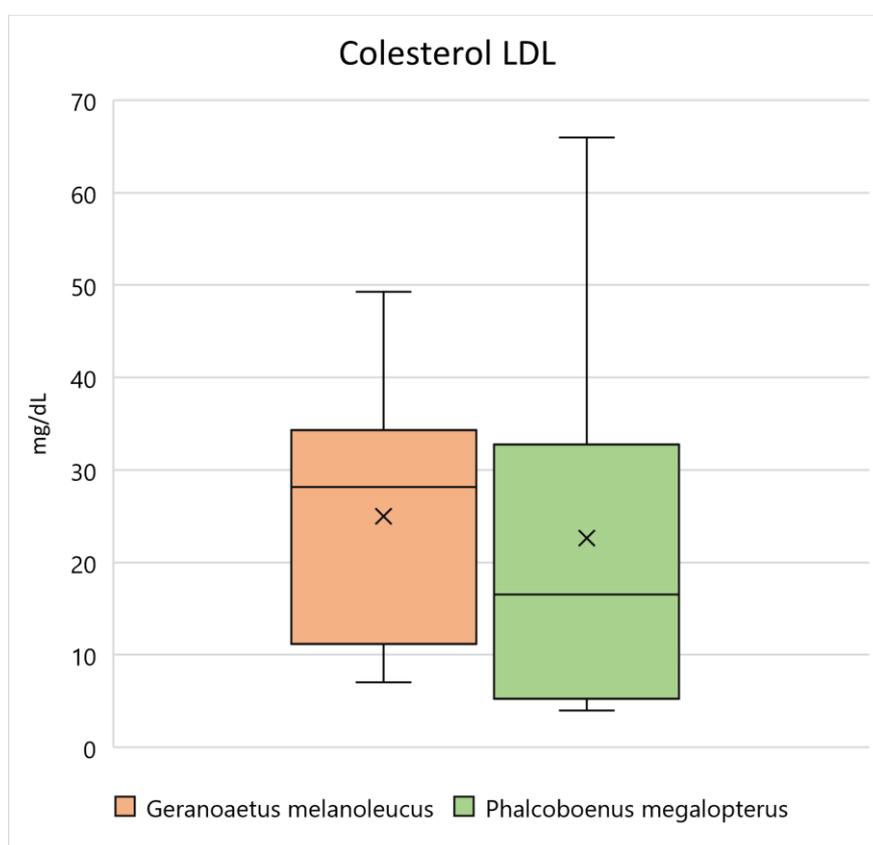


Gráfico 3. Comparación de los valores de colesterol LDL (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

3.1.4. Colesterol VLDL

Tabla 4. Valor de colesterol VLDL (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

Especie	Media	Desviación estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor p
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	20,90	5,57	11,80	31,40	0,32
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	18,48	4,50	11,20	23,0	

Nota: Valor p: Prueba de t de Student: No se encontraron diferencias significativas en las medias de colesterol VLDL entre las dos especies ($p > 0,05$).

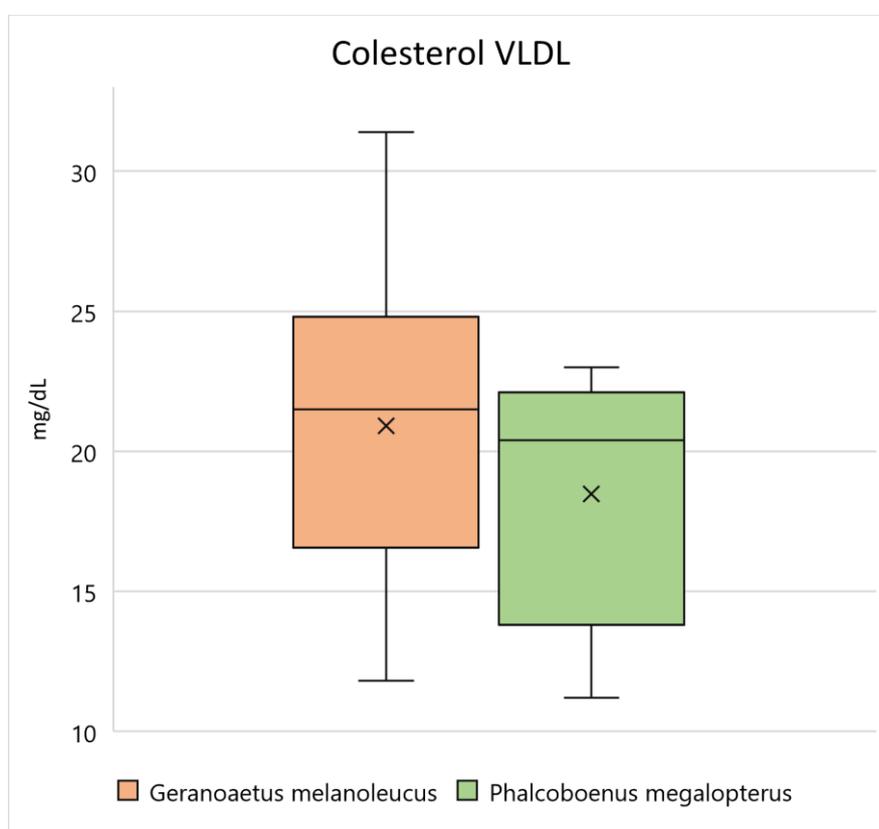


Gráfico 4. Comparación de los valores de colesterol VLDL (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

3.1.5. Triglicéridos

Tabla 5. Valor de triglicéridos (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

Especie	Media	Desviación estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor p
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	104,50	27,86	59,0	157,0	0,32
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	92,38	22,51	56,0	115,0	

Nota: Valor p: Prueba de t de Student: No se encontraron diferencias significativas en las medias de triglicéridos entre las dos especies ($p > 0,05$).

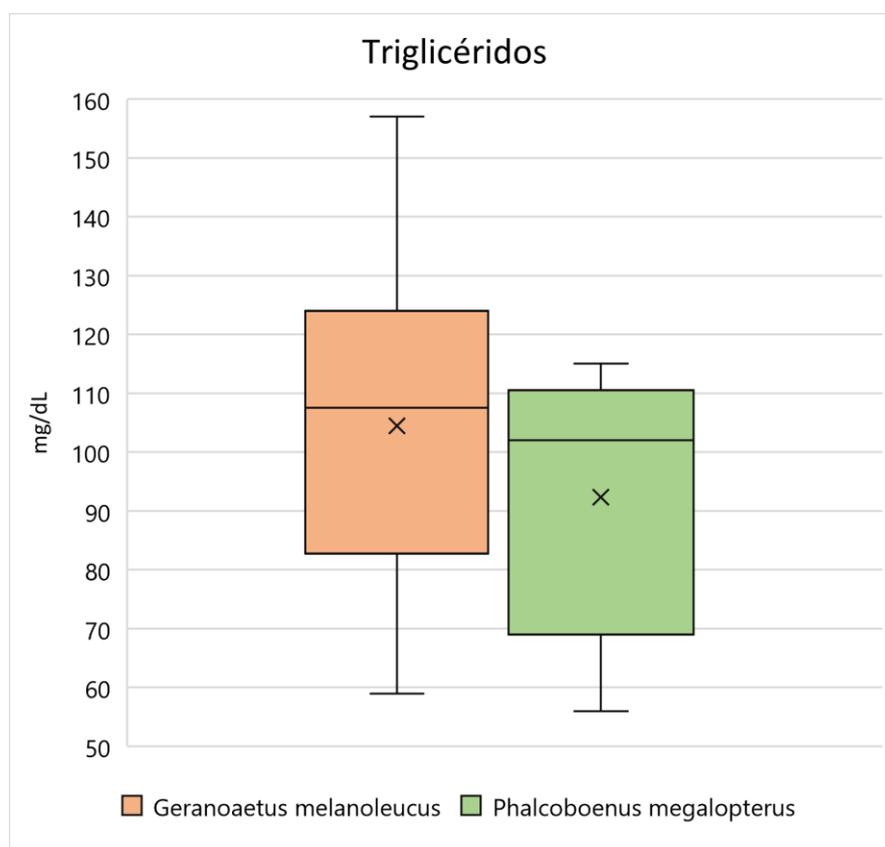


Gráfico 5. Comparación de los valores de triglicéridos (mg/dL) de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condición de cautiverio en la provincia de Cajamarca.

3.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de colesterol total entre *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* bajo condiciones de cautiverio en Cajamarca ($p > 0,05$). Aunque la mediana fue superior en *G. melanoleucus* (128,5 mg/dL) en comparación con *P. megalopterus* (107,5 mg/dL), esta diferencia no alcanzó significancia estadística. Ambos valores son inferiores al reportado por Facon *et al.* (15) en *Milvus migrans* (150 mg/dL) en Francia, aunque las diferencias interespecíficas y la ausencia de valores de referencia específicos para las especies estudiadas limitan las comparaciones directas. Se ha descrito que los parámetros hematológicos y bioquímicos en *G. melanoleucus* pueden ser similares a especies como *Haliaeetus leucocephalus*, pero distintos a los del Águila real (*Aquila chrysaetos*) (16), lo que sugiere diferencias metabólicas entre especies.

Respecto al colesterol HLD, ambas especies presentaron medianas cercanas a los 100 mg/dL, sin diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). Se puede observar además una escasa dispersión en *G. melanoleucus* (RIQ: 0,36) en comparación con *P. megalopterus*, cuya mayor variabilidad podría deberse a diferencias individuales en la adaptación al cautiverio, alimentación o niveles de estrés. Al respecto, se conoce que las HDL son las principales lipoproteínas transportadoras de colesterol y fosfolípidos en las aves y están implicadas en la vía reversa del colesterol, que permite su movilización desde los tejidos periféricos hacia el hígado (49, 50). La ausencia de diferencias estadísticas entre ambas especies, sugiere que, a pesar de la variabilidad individual, el sistema de transporte reverso del colesterol se mantiene estable en ambas especies bajo condiciones de

cautiverio. Esto podría deberse a la dieta o manejo realizada en cautiverio, ya que se ha demostrado que los niveles de colesterol HDL son más bajos en aves alimentadas con dietas ricas en grasas saturadas y colesterol, lo que sugiere una posible relación entre la composición de las grasas de la dieta y el metabolismo del HDL (76), lo que refuerza la importancia de controlar la composición lipídica de la dieta en futuros estudios.

En relación con el colesterol LDL, tampoco se encontraron diferencias significativas ($p=0,76$); sin embargo, la desviación estándar fue considerablemente mayor en *P. megalopterus* (20,83 frente a 13,08), lo que refleja una mayor dispersión interindividual. Esta variación podría deberse a diferencias individuales en el metabolismo hepático, en la dieta recibida, o incluso en el estado sanitario de los individuos. Un estudio realizado en pollos de engorde, demostró que las dietas ricas en grasas animales, incrementan los niveles de LDL (77). Se debe mencionar además que, a pesar de que en humanos y otros mamíferos el colesterol LDL tiene una implicancia clínica clara, su papel fisiológico en aves rapaces es aún poco comprendido, aunque algunos estudios han asociado su aumento a la formación de placas ateromatosas (53) y aterosclerosis (15). La variabilidad observada en *P. megalopterus* podría hacer recomendable un seguimiento clínico individual a aquellos individuos con valores extremos (4 y 66 mg/dL), particularmente en contextos de rehabilitación o manejo prolongado en cautiverio.

Los valores de colesterol VLDL también fueron similares entre especies, con una media de 20,90 mg/dL en *G. melanoleucus* y 18,48 mg/dL en *P. megalopterus* ($p=0,32$). La dispersión fue ligeramente mayor en el Águila

mora ($\pm 5,57$ frente a $\pm 4,50$). Si bien ambos valores son considerablemente mayores que los reportados por Osorio *et al.* (78), en pollos de engorde de líneas comerciales (5,0 y 4,1 mg/dL), esta diferencia podría deberse a la mayor actividad metabólica y las exigencias de energía propias de las aves rapaces, aún en condiciones de cautiverio.

Con respecto a los triglicéridos, *G. melanoleucus* presentó una media de 104,5 mg/dL, mientras que *P. megalopterus* 92,38 mg/dL, sin diferencias significativas ($p > 0,05$). Cabe destacar que la desviación estándar fue elevada en ambas especies, lo que sugiere una alta variabilidad individual. En aves, los triglicéridos pueden aumentar por múltiples factores biológicos y ambientales, tales como la edad, el sexo, la actividad física, la dieta, la estación del año, el estado reproductivo, el perfil hormonal, el valor nutritivo de los alimentos consumidos, la presencia de enfermedades y la ubicación geográfica (69). La ausencia de control sobre estas variables constituye una limitación del presente estudio, que podría ser abordada en investigaciones futuras.

Desde el punto de vista ecológico, *G. melanoleucus* es un depredador que consume animales como roedores, lagomorfos y aves (25, 26), mientras que *P. megalopterus* actúa mayormente como carroñero, ingiriendo invertebrados o desechos humanos (36, 41–43). En estado silvestre, estas diferencias podrían traducirse en perfiles lipídicos diversos. Sin embargo, el ambiente de cautiverio, caracterizado por dietas estandarizadas y ausencia de vuelo prolongado, podrían atenuar estas diferencias fisiológicas y metabólicas.

En conjunto, los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que el ambiente y la dieta estandarizada en cautiverio homogenizan el metabolismo lipídico de ambas especies, suprimiendo las variaciones que podrían existir en un estado silvestre. En este sentido, es importante señalar que la alimentación diaria de las aves consistió en carne de res cruda, una dieta que es rica en lípidos y que pudo haber contribuido a la similitud observada en los diferentes perfiles bioquímicos. Este tipo de alimentación uniforme, junto con la restricción de actividad física propia del cautiverio, son factores que pueden haber contribuido en la modulación del metabolismo lipídico de estas especies de aves silvestres.

3.2. Contrastación de hipótesis

3.2.1. Hipótesis

- **Hipótesis nula:** No existen diferencias estadísticamente significativas en los valores del perfil lipídico (colesterol total, HDL, LDL, VLDL y triglicéridos) entre *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condiciones de cautiverio y clínicamente sanas.
- **Hipótesis alternativa:** Existen diferencias estadísticamente significativas en al menos uno de los valores del perfil lipídico entre *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en condiciones de cautiverio y clínicamente sanas.

3.2.2. Contrastación mediante pruebas estadísticas

Para contrastar la hipótesis planteada, se aplicaron las pruebas estadísticas de comparación entre dos grupos independientes, según el tipo de distribución de los datos. Las pruebas realizadas fueron la de t de Student y

U de Mann-Whitney. Los resultados obtenidos mostraron valores de p mayores a 0,05 en todos los parámetros lipídicos evaluados (colesterol total, HDL, LDL, VLDL y triglicéridos), lo cual indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* en ninguno de los componentes del perfil lipídico bajo las condiciones del presente estudio.

3.2.3. Decisión

No se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores del perfil lipídico de las especies *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus*.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- 4.1. En el análisis del colesterol total, se observó que *Geranoaetus melanoleucus* presentó una mediana superior a la de *Phalcoboenus megalopterus* (128,5 mg/dL frente a 107,5 mg/dL). Sin diferencias estadísticas significativas entre ambas especies ($p>0,05$).
- 4.2. En cuanto al colesterol HDL, ambas especies mostraron una media con valores similares cercanos a los 100 mg/dL, sin diferencias significativas entre las dos especies ($p>0,05$).
- 4.3. Respecto al colesterol LDL, las medias fueron de 24,98 mg/dL en *G. melanoleucus* y 22,63 mg/dL en *P. megalopterus*. Sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p>0,05$).
- 4.4. En el caso del colesterol VLDL, *G. melanoleucus* presentó una media de 20,90 mg/dL y *P. megalopterus* de 18,48 mg/dL), pero esta diferencia no fue significativa ($p>0,05$).
- 4.5. Para el caso de los triglicéridos, *G. melanoleucus* mostró una media más alta que *P. megalopterus* (104,5 mg/dL frente a 92,38 mg/dL); sin embargo, la diferencia no fue significativa ($p>0,05$).
- 4.6. Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que el perfil lipídico de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus* no presenta diferencias estadísticamente significativas bajo condiciones de cautiverio, lo que sugiere que factores como la dieta y el ambiente podrían tener un efecto estabilizador sobre el metabolismo lipídico en estas aves rapaces.

CAPÍTULO V

SUGERENCIAS

- Se sugiere realizar estudios longitudinales que evalúen los cambios en el perfil lipídico a lo largo del tiempo en las mismas aves, especialmente ante modificaciones de la dieta o cambios de estación.
- Se podría comparar el perfil lipídico de estas especies en cautiverio con individuos en estado silvestre. De esta manera se podría identificar con mayor precisión el impacto del entorno de cautiverio sobre la fisiología lipídica de las aves.
- Podrían incorporarse análisis complementarios del perfil metabólico, como las concentraciones plasmáticas de proteínas totales, glucosa, enzimas hepáticas, etc., lo que permitiría una evaluación clínica integral del estado de salud de las aves en cautiverio.
- En futuros estudios, se deberían incluir variables fisiológicas y ambientales adicionales, tales como el sexo, edad, condición corporal, tiempo de cautiverio, tipo exacto de dieta, debido a que estos factores han demostrado que pueden influir en los perfiles bioquímicos de las aves.
- Este tipo de estudios podrían replicarse en otras regiones del país donde se encuentren ejemplares de *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus megalopterus*, tanto en cautiverio como en libertad, con el objetivo de establecer rangos de referencia representativos a nivel nacional.

REFERENCIAS

1. Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. Existen 68 centros dedicados al mantenimiento y rehabilitación de animales silvestres rescatados en el Perú. *Plataforma digital única del estado peruano*. 2021. <https://www.gob.pe/institucion/osinfor/> (accedido 16 de septiembre de 2024).
2. Broughton, H.M., Govender, D., Shikwambana, P., Chappell, P., Jolles, A. Bridging gaps between zoo and wildlife medicine: Establishing reference intervals for free-ranging African lions (*Panthera leo*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine: Official publication of the American Association of Zoo Veterinarians*. 2017. 48:298-311. <https://doi.org/10.1638/2016-0021R.1>.
3. Wright, S.E., Stacy, N.I., Yanong, R.P., Juhl, R.N., Lewbart, G.A. Hematology and Biochemistry Panel Reference Intervals for Captive Saddleback Clownfish *Amphiprion polymnus* and Tomato Clownfish *A. frenatus*. *Journal of aquatic animal health*. 2021. 33:3-16. <https://doi.org/10.1002/AAH.10114>.
4. Liu, E., Ma, L., You, D., Yang, C., Hu, Y., Xu, H., Liu, D., Wang, Y. Haematological and Biochemical Parameters of Captive Siberian Tigers (*Panthera tigris altaica*) from the Heilongjiang Province, China. *Veterinary Medicine and Science*. 2020. 7:1015. <https://doi.org/10.1002/VMS3.395>.
5. Aybar Coronado, J.E. Parámetros hematológicos y bioquímicos nutricionales en *Cavia porcellus* suplementados con probiótico *Lactobacillus* spp. [Tesis de Grado]. Lima: Universidad Ricardo Palma. 2018. 78 p.
6. Monsalve, S., Mattar, S., Gonzalez, M. Zoonosis transmitidas por animales silvestres y su impacto en las enfermedades emergentes y reemergentes. *Revista MVZ Córdoba*. 2009. 14:1762-73.
7. Johnson, R.S.P., Harlow, P.S., Phillips, C.A., Hall, E.J.S. Baseline morphometric, haematological and plasma biochemical parameters in free-ranging eastern water dragons (*Intellagama lesueurii lesueurii*). *Australian veterinary journal*. 2018. 96:450-7. <https://doi.org/10.1111/AVJ.12755>.

8. Chen, S.Y., Tsai, Y.L., Lin, S.C., Wu, Y.H., Liao, M.H., Chang, C.D., Li, T.H., Ho, H.K. Influence of biological factors on hematological and serum biochemistry values in captive Adélie, Chinstrap, Gentoo, and Macaroni penguins in Pingtung, Taiwan. *Zoo biology*. 2018. 37:183-95. <https://doi.org/10.1002/ZOO.21413>.
9. Gerlinsky, C.D., Haulena, M., Trites, A.W., Rosen, D.A.S. Reference ranges and age-related and diving exercise effects on hematology and serum chemistry of female steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). *Journal of zoo and wildlife medicine: official publication of the American Association of Zoo Veterinarians*. 2018. 49:18-29. <https://doi.org/10.1638/2017-0072R.1>.
10. Caizana Mendoza, F.K. Perfil lipídico. [Tesis de Grado]. Cochabamba: Universidad Privada Abierta Latinoamericana. 2019. 86 p.
11. Osorio, J.H., Flórez, J.D. Diferencias bioquímicas y fisiológicas en el metabolismo de lipoproteínas de aves comerciales. *Biosalud*. 2011. 10:88-98.
12. Hernández-Bello, F., Franco, M., Pérez-Méndez, Ó., Donis-Maturano, L., Zarco-Olvera, G., Bautista-Pérez, R., Hernández-Bello, F., Franco, M., Pérez-Méndez, Ó., Donis-Maturano, L., Zarco-Olvera, G., Bautista-Pérez, R. Metabolismo de los esfingolípidos y su relación con las enfermedades cardiovasculares, renales y metabólicas. *Archivos de cardiología de México*. 2023. 93:88-95. <https://doi.org/10.24875/ACM.21000333>.
13. De Lucca, E.R., Saggese, M.D. Fratricidio en el águila mora *Geranoaetus melanoleucus*. *El Hornero*. 1995. 14.
14. Jiménez, J.E., Jaksic, F.M. Historia natural del águila *Geranoaetus melanoleucus*: una revisión. *El hornero*. 1990. 13:97-110.
15. Facon, C., Beaufre, H., Gaborit, C., Albaric, O., Plassiart, G., Ammersbach, M., Liegeois, J.L. Cluster of atherosclerosis in a captive population of black kites (*Milvus migrans* subsp.) in France and effect of nutrition on the plasma lipid profile. *Avian diseases*. 2014. 58:176-82. <https://doi.org/10.1637/10555-041513-CASE.1>.

16. Castillo Torres, J.M. Determinación de valores referenciales para Hematología, Química Sérica, Fisiología y Morfometría del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en zoológicos de la región interandina de Ecuador. [Tesis de Grado]. Loja: Universidad Nacional de Loja. 2015. 93 p.
17. Arancibia Calcagno, C.P. Descripción y registro visual de la morfología de células sanguíneas de Águilas Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en proceso de rehabilitación. [Tesis de Grado]. Santiago: Universidad de Chile. 2023. 124 p.
18. Doussang, D., Palma, C., Grandon-Ojeda, A., Moreno, L., Zambrano, B., Pavez, E., Troncoso, I., Gonzalez-Acuña, D. Hematological and serum chemistry reference values of captive black-chested buzzard eagle (*Geranoaetus melanoleucus*). *Ornitología Neotropical*. 2023. 34:24-8. <https://doi.org/10.58843/ORNNEO.V34I1.1061>.
19. Integrated Taxonomic Information System (ITIS). ITIS - Report: *Geranoaetus melanoleucus* (Temminck, 1824) 2025. <https://www.checklistbank.org/dataset/308619/taxon/3FVCC> (accedido 1 de abril de 2025).
20. Blake, E.R. Manual of Neotropical birds. vol. 1. University of Chicago Press. 1977.
21. Canevari, M., Canevari, P., Carrizo, G.R., Harris, G., Mata, J.R., Straneck, R.J. Nueva guía de las aves argentinas. *Fundación Acindar, Buenos Aires, Argentina*. 1991. 1:411.
22. Olrog, C.C. Nueva lista de la avifauna argentina 1978.
23. Saggese, M.D., De Lucca, E.R. Biología reproductiva del Aguila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en la Patagonia sur, Argentina. *El Hornero*. 2001. 16:77-84. https://doi.org/https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/hornero/hornero_v016_n02_p077.pdf.

24. Schoonmaker, P. Observations on the nesting of the black-chested buzzard-eagle (*Geranoaetus melanoleucus*) in Perú. *Condor*. 1984. 86:32. <https://doi.org/https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=11814&context=condor>.
25. Schlatter, R.P. Food-niche relationships between Chilean Eagles and Red-backed Buzzards in central Chile. *The Auk*. 1980. 97:38. <https://doi.org/https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=20641&context=auk>.
26. Jiménez, J.E., Jaksić, F.M. Behavioral ecology of grey eagle-buzzards, *Geranoaetus melanoleucus*, in central Chile. *The Condor*. 1989. 91:913-21. <https://doi.org/10.2307/1368076>.
27. Pavez, E.F., Gonzalez, C.A., Jimenez, J.E. Diet shifts of Black-chested Eagles (*Geranoaetus melanoleucus*) from native prey to European rabbits in Chile. *Journal of Raptor Research*. 1992. 26:7. <https://doi.org/https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1996&context=jrr>.
28. Iriarte, J.A., Franklin, W.L., Johnson, W.E. Diets of sympatric raptors in southern Chile. *Journal of raptor research*. 1990. 24:1. <https://doi.org/https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol24/iss3/1>.
29. Hiraldo, F., Donázar, J.A., Ceballos, O., Travaini, A., Bustamante, J., Funes, M. Breeding biology of a grey eagle-buzzard population in Patagonia. *The Wilson Bulletin*. 1995:675-85. <https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/4163604>.
30. Howard, W.E., Amaya, J.N. European rabbit invades western Argentina. *The Journal of Wildlife Management*. 1975:757-61. <https://doi.org/10.2307/3800238>.

31. Pearson, O.P. Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park, southern Argentina. *Journal of Neotropical Mammalogy*. 1995. 2:99-148. <https://doi.org/https://mn.sarem.org.ar/article/annotated-keys-for-identifying-small-mammals-living-in-or-near-nahuel-huapi-np-or-lanin-np-southern-argentina/>.
32. Trejo, A., Kun, M., Seijas, S. Dieta del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en una transecta oeste-este en el ecotono norpatagónico. *El hornero*. 2006. 21:31-6. <https://doi.org/https://www.scielo.org.ar/pdf/hornero/v21n1/v21n1a04.pdf>.
33. Integrated Taxonomic Information System (ITIS). ITIS - Report: *Phalcoboenus megalopterus* (Meyen, 1834) 2025. <https://www.checklistbank.org/dataset/308619/taxon/4FRJF> (accedido 15 de abril de 2025).
34. Schulenberg, T.S., Stotz, D.F., Lane, D.F., O'Neill, J.P., Parker, III T.A. Aves de Perú. *Serie Biodiversidad Corbidi*. 2010. 1:1-660.
35. Barros, S., Landázuri, B., Astudillo, P.X., Barnuevo, E.A. El Caracara montañoero *Phalcoboenus megalopterus* (Falconiformes: *Falconidae*), registro de una nueva localidad al occidente de la provincia del Azuay. *Revista Ecuatoriana de Ornitología*. 2020:76-9. <https://doi.org/10.18272/reo.vi6.1446>.
36. Quispe, J., Díaz, A., Almonte, A. Predation by a Mountain Caracara on a Titicaca Water Frog in Peru. *Journal of Raptor Research*. 2024. 58:273-5. <https://doi.org/10.3356/JRR-23-64>.
37. Vizcarra, J.K. Un inusual registro de intención de anidamiento de *Phalcoboenus megalopterus* a baja altitud en Tacna, Perú. *The Biologist*. 2011. 9:120-2.
38. McMullan, M., Navarrete, L. Fieldbook of the Birds of Ecuador: including the Galápagos Islands. Fundación de conservación Jocotoco. 2013.

39. Cabrera Duran, L.M., Cruz Quispe, R. Evaluación de la población de aves en un fragmento de bosque de *Polylepis* sp. (Rosaceae-Rosales) en dos épocas estacionales (lluvias-secas) en el sector de Kellora, (Colcha, Paruro, Cusco). [Tesis de Grado]. Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. 2012. 100 p.
40. Cortez, C.A.S., Saldarriaga, J.M.V. Determinación de la calidad ambiental de las ex relaveras Azalia y Chonta (Pasco, Perú), por medio de monitoreos ornitológicos. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*. 2023. 2023. <https://doi.org/10.18800/KAWSAYPACHA.202301.A002>.
41. Pantoja-Maggi, V., Medrano, F., Martínez, P. Using Citizen Science Data to Investigate the Diet of the Mountain Caracara (*Phalcoboenus megalopterus*) and White-throated Caracara (*Phalcoboenus albogularis*). *Journal of Raptor Research*. 2024. 58:207-11. <https://doi.org/10.3356/JRR-23-32>.
42. Donadio, E., Bolgeri, M.J., Wurstten, A. First quantitative data on the diet of the Mountain Caracara (*Phalcoboenus megalopterus*). *Journal of Raptor Research*. 2007. 41:328-30.
43. Leiva González, S., Rodríguez Rodríguez, E.F., Truxillense, H., Pollack Velásquez, Luis E., Pablo, J.I., Juan Pablo, A.I, Alvítez Izquierdo, E. Notas sobre la diversidad natural del Sitio Arqueológico de cerro Andaraga, distrito Huaso, provincia Julcán, región La Libertad, Perú. *Arnaldoa*. 2020. 27:703-28. <https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.273.27303>.
44. Jones, J. Cooperative foraging in the Mountain Caracara in Peru. *The Wilson Bulletin*. 1999:437-9.
45. Galán Salazar, F.M., Nizama Ruiz, B. Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el comportamiento productivo y perfil lipídico en pollos de carne. [Tesis de Grado]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2020. 87 p.
46. Yu, J.L., Campbel,l L.D., Marquardt, R.R. Immunological and compositional patterns of lipoproteins in chicken (*Gallus domesticus*) plasma. *Poultry Science*. 1976. 55:1626-31.

47. Hermier, D. Lipoprotein Metabolism and Fattening in Poultry. *The Journal of Nutrition*. 1997. 127:805S-808S. <https://doi.org/10.1093/JN/127.5.805S>.
48. Scanes, C.G., Dridi, S. *Sturkie's avian physiology*. Academic Press. 2021.
49. Alvarenga, R.R., Zangeronimo, M.G., Pereira, L.J., Rodrigues, P.B., Gomide, E.M. Lipoprotein metabolism in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 2011. 67:431-40. <https://doi.org/10.1017/S0043933911000481>.
50. Griffin, H., Grant, G., Perry, M. Hydrolysis of plasma triacylglycerol-rich lipoproteins from immature and laying hens (*Gallus domesticus*) by lipoprotein lipase in vitro. *Biochemical Journal*. 1982. 206:647-54.
51. Scanes, C.G., Dridi, S. *Sturkie's avian physiology*. vol. 1. 7th ed. Oxford: Elsevier. 2021. 630-652 p.
52. Whitehead, C.C. Selection for leanness in broilers using plasma lipoprotein concentration as selection criterion. *Leanness in domestic birds*, Elsevier. 1988, p. 41-57.
53. Toda, T., Leszczynski, D., Nishimori, I., Kummerow, F. Arterial lesions in restricted-ovulator chickens with endogenous hyperlipidemia. *Avian Diseases*. 1981:162-78.
54. Griffin, H., Hermier, D. Plasma lipoprotein metabolism and fattening in poultry. *Leanness in domestic birds*, Elsevier. 1988, p. 175-201.
55. Sato, K., Suzuki, K., Akiba, Y. Characterization of chicken portomicron remnant and very low density lipoprotein remnant. *The journal of poultry science*. 2009. 46:35-9.
56. Freeman, C.P. *The digestion, absorption and transport of fats-non-ruminants*. 1984.
57. Tarlow, D.M., Watkins, P.A., Reed, R.E., Miller, R.S., Zwergel, E.E., Lane, M.D. Lipogenesis and the synthesis and secretion of very low density lipoprotein by avian liver cells in nonproliferating monolayer culture. Hormonal effects. *Journal of Cell Biology*. 1977. 73:332-53.

58. Wetterau, J.R., Lin, M.C.M., Jamil, H. Microsomal triglyceride transfer protein. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-lipids and lipid Metabolism*. 1997. 1345:136-50.
59. Mulligan, J.D., Flowers, M.T., Tebon, A., Bitgoo, J.J., Wellington, C., Hayden, M.R., Attie, A.D. ABCA1 Is Essential for Efficient Basolateral Cholesterol Efflux during the Absorption of Dietary Cholesterol in Chickens. *Journal of Biological Chemistry*. 2003. 278:13356-66. <https://doi.org/10.1074/JBC.M212377200>.
60. Xu, H., Wang, Y., Han, C., Jiang, L., Zhuo, W., Ye, J., Wang, J. Estimation of lipoprotein-lipase activity (LPL) and other biochemical changes in two breeds of overfeeding geese. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. 2010. 23:1221-8.
61. Walzem, R.L. Lipoproteins and the laying hen: Form follows function. *Poultry and Avian Biology Reviews*. 1996. 7:31-64.
62. Hermier, D., Chapman, M.J., Leclercq, B. Plasma lipoprotein profile in fasted and refed chickens of two strains selected for high or low adiposity. *The Journal of nutrition*. 1984. 114:1117-21. <https://doi.org/10.1093/JN/114.6.1112>.
63. Borron, D.C., Jensen, L.S., McCartney, M.G., Britton, W.M. Comparison of lipoprotein lipase activities in chickens and turkeys. *Poultry Science*. 1979. 58:659-62.
64. Bensadoun, A., Marita, R.A. Dibutyryl cyclic AMP decreases the rate of lipoprotein lipase synthesis in cultured adipocytes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism*. 1986. 879:253-63. [https://doi.org/10.1016/0005-2760\(86\)90214-6](https://doi.org/10.1016/0005-2760(86)90214-6).
65. Whitehead, C.C., Griffin, H.D. Development of divergent lines of lean and fat broilers using plasma very low density lipoprotein concentration as selection criterion: the first three generations. *British Poultry Science*. 1984. 25:573-82.

66. Bannister, D.W., Lee, A., Whitehead, C.C., Griffin, H.D. Lipogenic enzyme activity and fructose 2, 6-bisphosphate concentration in livers of two lines of domestic fowl (*Gallus domesticus*) selected for different body fat content. *The international journal of biochemistry*. 1984. 16:1301-5.
67. Griffin, H.D., Butterwith, S.C., Goddard, C. Contribution of lipoprotein lipase to differences in fatness between broiler and layer-strain chickens. *British Poultry Science*. 1987. 28:197-206.
68. Griffin, H.D., Guo, K., Windsor, D., Butterwith, S.C. Adipose tissue lipogenesis and fat deposition in leaner broiler chickens. *The Journal of nutrition*. 1992. 122:363-8.
69. Jones, M.P., Chitty, J. Raptors. *Exotic animal laboratory diagnosis*. 2020:437-82.
70. Dasgupta, A., Wahed, A. Lipid metabolism and disorders. *Clinical Chemistry, Immunology and Laboratory Quality Control*. 2021:105-26. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815960-6.00010-8>.
71. Ginsberg, H.N. Lipoprotein physiology. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. 1998. 27:503-19. [https://doi.org/10.1016/S0889-8529\(05\)70023-2](https://doi.org/10.1016/S0889-8529(05)70023-2).
72. Cox, R.A., García-Palmieri, M.R. Cholesterol, Triglycerides, and Associated Lipoproteins. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 1990.
73. Deem, S.L. Raptor medicine: basic principles and noninfectious conditions. *Wildlife Conservation Society*. 1999. 21:205-10.
74. Fischer, C.P., Romero, L.M. Chronic captivity stress in wild animals is highly species-specific. *Conservation Physiology*. 2019. 7:coz093. <https://doi.org/10.1093/CONPHYS/COZ093>.

75. Turko, A.J., Firth, B.L., Craig, P.M., Eliason, E.J., Raby, G.D., Borowiec, B.G. Physiological differences between wild and captive animals: a century-old dilemma. *The Journal of experimental biology*. 2023. 226. <https://doi.org/10.1242/JEB.246037/335731>.
76. Yuan, Y., Kitts, D.D., Godin, D.V. Influence of dietary cholesterol and fat source on atherosclerosis in the Japanese quail (*Coturnix japonica*) 2024. <https://doi.org/10.32920/26117710.V1>.
77. Ortiz, D.A., Rost, A., Calderon, V.B., Cunzolo, S.A., Pighin, D.G., Pordomingo, A. Impacto de la dieta y el biotipo de las aves sobre el perfil lipídico de la pechuga de pollo. *39o Congreso Argentino de Producción Animal*. 2016.
78. Osorio, J.H., Flórez-Ochoa, J.D., Uribe-Velásquez, L.F. Comparación del perfil lipídico en dos líneas de pollos de engorde. *Revista Científica*, vol. XXII, núm. 6, noviembre-diciembre, 2012, pp. 553-559. Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95925106009>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico

A. Pruebas de normalidad

	Especie	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Colesterol	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	,763	8	,011
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	,973	12	,940
HDL	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	,689	8	,002
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	,440	12	,000
LDL	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	,853	8	,102
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	,948	12	,613
VLDL	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	,864	8	,133
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	,984	12	,995
Triglicéridos	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	,864	8	,133
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	,984	12	,995

B. Prueba de U de Mann-Whitney para Colesterol

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv.	Mínimo	Máximo
			Desviación		
Colesterol	20	122,3000	17,54723	102,00	166,00
Especie	20	1,60	,503	1	2

Rangos

Especie		N	Rango promedio	Suma de rangos
Colesterol	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	8	8,38	67,00
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	12	11,92	143,00
Total		20		

Estadísticos de prueba^a

	Colesterol
U de Mann-Whitney	31,000
W de Wilcoxon	67,000
Z	-1,314
Sig. asin. (bilateral)	,189

a. Variable de agrupación: Especie

C. Prueba de U de Mann-Whitney para HDL

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
HDL	20	98,2620	7,28591	70,00	104,00
Especie	20	1,60	,503	1	2

Rangos

Especie		N	Rango promedio	Suma de rangos
HDL	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	8	9,38	75,00
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	12	11,25	135,00
Total		20		

Estadísticos de prueba^a

	HDL
U de Mann-Whitney	39,000
W de Wilcoxon	75,000
Z	-,696
Sig. asin. (bilateral)	,486

a. Variable de agrupación: Especie

D. Pruebas de t de Student para LDL, VLDL y triglicéridos

Estadísticas de grupo

	Especie	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
LDL	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	8	22,6250	20,82538	7,36288
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	12	24,9800	13,08160	3,77633
VLDL	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	8	18,4750	4,50135	1,59147
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	12	20,9000	5,57168	1,60841
Triglicéridos	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	8	92,3750	22,50675	7,95734
	<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	12	104,5000	27,85841	8,04203

		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
LDL	Se asumen varianzas iguales	-,312	18	,759	-2,35500	7,54484	-18,20612	13,49612
VLDL	Se asumen varianzas iguales	-1,025	18	,319	-2,42500	2,36515	-7,39399	2,54399
Triglicéridos	Se asumen varianzas iguales	-1,025	18	,319	-12,12500	11,82574	-36,96995	12,71995

Anexo 2. Registro fotográfico



Figura 1. Sujeción de las aves previo a la extracción de muestra de sangre.



Figura 2. Extracción de sangre mediante punción de la vena braquial.



Figura 3. Procesamiento y análisis de las muestras de sangre en el laboratorio.