



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**“DETERMINACIÓN DE VALORES  
REFERENCIALES PARA HEMATOLOGÍA,  
QUÍMICA SÉRICA, FISIOLÓGICA Y  
MORFOMETRÍA DEL ÁGUILA MORA  
(*Geranoaetus melanoleucus*) EN ZOOLOGICOS  
DE LA REGIÓN INTERANDINA DE ECUADOR”**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO  
VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**JOHN MAURICIO CASTILLO TORRES**

**DIRECTOR:**

**DR. DUBAL ANTONIO JUMBO JIMBO**

**Loja – Ecuador**

**2015**

## CERTIFICACIÓN

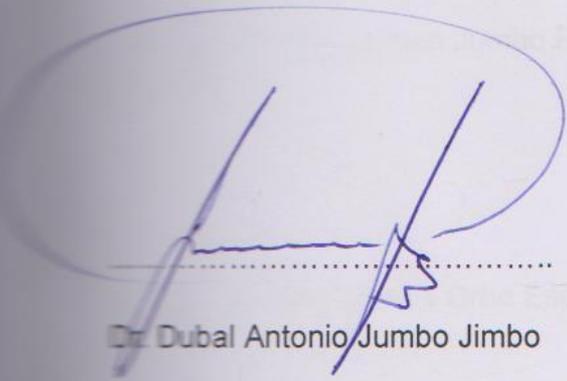
Doctor Dubal Antonio Jumbo Jimbo

**DIRECTOR DE TESIS**

CERTIFICA:

Que la tesis titulada: “**DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES PARA HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA, FISIOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DEL ÁGUILA MORA (*Geranoaetus melanoleucus*) EN ZOOLOGICOS DE LA REGIÓN INTERANDINA DE ECUADOR**” de autoría del señor egresado de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia **John Mauricio Castillo Torres**, ha sido revisada en su integridad, la misma que cumple con todos los requisitos establecidos para su presentación, normados por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Loja, 20 de Enero del 2015



Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo

**DIRECTOR DE TESIS**

**“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 Presentada al Tribunal de Grado, como requisito previo a la  
obtención del título de:

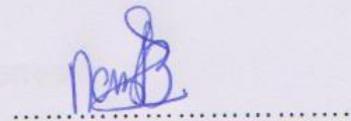
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADA:**

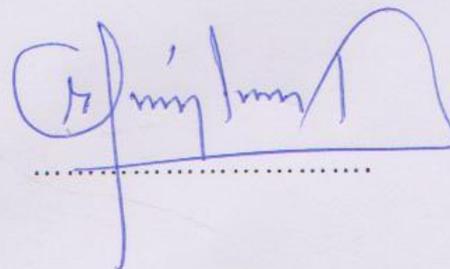
**Dr. Víctor Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



**Ing. Nohemí del Carmen Jumbo Benítez Mg. Sc.  
VOCAL**



**Dr. Julio Ignacio Gomes Orbe Esp.  
VOCAL**



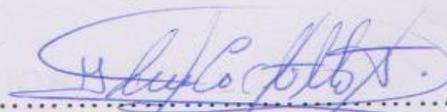
## AUTORÍA

Yo John Mauricio Castillo Torres, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas expuestas, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación son de absoluta responsabilidad del autor.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

**Autor:** John Mauricio Castillo Torres

**Firma:** .....



**Cedula:** 1104739907

**Fecha:** 20 de Enero del 2015

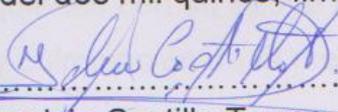
## CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **John Mauricio Castillo Torres**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis titulado: **“DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES PARA HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA, FISIOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DEL ÁGUILA MORA (*Geranoaetus melanoleucus*) EN ZOOLÓGICOS DE LA REGIÓN INTERANDINA DE ECUADOR”**, como requisito para optar al grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional (RDI).

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 20 días del mes de enero del dos mil quince, firma el autor.

Firma: .....

Autor: John Mauricio Castillo Torres

C.I: 1104019003

Dirección: Loja

Correo electrónico: johncastillotorres@hotmail.com

Teléfono: 2587230

Celular: 0985632940

### DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis: Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo

Tribunal de Grado: Dr. Víctor Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.

Ing. Nohemí del Carmen Jumbo Benítez Mg. Sc.

Dr. Julio Ignacio Gomes Orbe Esp.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos primeramente a Dios, quien me dio la vida y por quien se hizo todo. A la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recurso Naturales Renovables, y a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde obtuve los conocimientos técnicos que han contribuido a mi formación profesional.

Mis agradecimientos muy especiales al Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo, quien con su capacidad intelectual y calidad humana me apoyó en todo momento en la presente investigación.

Igualmente expreso mis agradecimientos a los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador, quienes con su apoyo hicieron posible la ejecución de la investigación. Y finalmente agradezco a mis padres, hermanos y todas las personas quienes con su apoyo incondicional, me impulsaron para lograr la realización y culminación de la presente tesis investigativa.

A todos ellos, muchas gracias.

**John Mauricio Castillo Torres**

## DEDICATORÍA

Este trabajo lo dedico con mucho afecto a mis madres **Victoria Piedad Torres y Victoria Torres**, quien con su ejemplo de superación supieron brindarme todo el apoyo para la culminación de mi carrera profesional; a mis hermanos **Azucena, Olga, Jorge y Verónica**, quienes me apoyaron incondicionalmente con su ejemplo; y a **mis docentes, compañeros y amigos** quienes me motivan a seguir luchando para lograr mis metas propuestas.

**John Mauricio**

## ÍNDICE GENERAL

| <b>CONTENIDOS</b>  | <b>PÁG.</b> |
|--|-------------|
| PRESENTACIÓN.....  | i           |
| CERTIFICACIÓN.....   | ii          |
| APROBACIÓN.....  | iii         |
| AUTORÍA.....   | iv          |
| CARTA DE AUTORIZACIÓN.....                                   | v           |
| AGRADECIMIENTO.....  | vi          |
| DEDICATORIA.....   | vii         |
| ÍNDICE GENERAL.....  | x           |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                       | xi          |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                                       | xii         |
| RESUMEN.....   | xvii        |
| ABSTRACT.....  | xviii       |
| <br>   |             |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                  | <b>1</b>    |
| <b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                        | <b>3</b>    |
| 2.1. EL ÁGUILA MORA ( <i>Geranoaetus Melanoleucus</i> )..... | 3           |
| 2.1.1. Clasificación Taxonómica.....                         | 3           |
| 2.1.2. Nombres Vermiculares.....                             | 4           |
| 2.1.3. Distribución.....                                     | 4           |
| 2.1.4. Etimología.....                                       | 5           |
| 2.1.5. Estado de Conservación en Ecuador.....                | 5           |
| 2.1.6. Historia Natural.....                                 | 5           |
| 2.2. VALORES FISIOLÓGICOS EN AVES.....                       | 9           |
| 2.3. MORFOMETRÍA DEL ÁGUILA MORA.....                        | 11          |
| 2.4. HEMATOLOGÍA.....  | 12          |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 2.4.1.    | Concepto.....   | 12        |
| 2.4.2.    | Examen Hematológico.....  | 12        |
| 2.4.3.    | Recolección, Almacenamiento y Preparación de Muestras.....                  | 13        |
| 2.4.4.    | Las Células Sanguíneas de las Aves.....                                     | 15        |
| 2.4.5.    | Valores Referenciales de Hematología.....                                   | 19        |
| 2.5.      | QUÍMICA SANGUÍNEA.....  | 22        |
| 2.5.1.    | Valores Referenciales de Química Sanguínea.....                             | 25        |
| <b>3.</b> | <b>METODOLOGÍA.....</b>   | <b>30</b> |
| 3.1.      | MATERIALES.....   | 30        |
| 3.1.1.    | Materiales de Campo.....  | 30        |
| 3.1.2.    | Materiales de Laboratorio.....  | 30        |
| 3.1.3.    | Materiales de Oficina.....  | 31        |
| 3.2.      | MÉTODOS.....  | 31        |
| 3.2.1.    | Ubicación.....  | 31        |
| 3.2.2.    | Delimitación de Área de Estudio.....  | 36        |
| 3.2.3.    | Selección y Tamaño de la Muestra.....                                       | 36        |
| 3.2.4.    | Recopilación de la Información.....   | 37        |
| 3.2.4.1.  | Información de animales.....  | 37        |
| 3.2.4.2.  | Criterios de inclusión.....   | 37        |
| 3.2.5.    | Toma y Registro de Datos.....   | 37        |
| 3.2.5.1.  | Captura e inmovilización.....   | 37        |
| 3.2.5.2.  | Obtención de valores fisiológicos, morfológicos y muestra de<br>sangre..... | 38        |
| 3.2.6.    | Análisis de Laboratorio.....  | 39        |
| 3.2.6.1.  | Analizador de hematología IDEXX vetautoread <sup>IM</sup> .....             | 39        |
| 3.2.6.2.  | Vet test <sup>®</sup> analizador bioquímico.....                            | 39        |
| 3.2.7.    | Análisis Estadístico.....   | 40        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 3.2.8.    | Variables en Estudio.....                      | 40        |
| <b>4.</b> | <b>RESULTADOS.....</b>                         | <b>41</b> |
| 4.1.      | VALORES DE REFERENCIA PARA FISIOLOGÍA.....     | 41        |
| 4.2.      | VALORES DE REFERENCIA PARA MORFOMETRÍA.....    | 43        |
| 4.3.      | VALORES DE REFERENCIA PARA HEMATOLOGÍA.....    | 46        |
| 4.4.      | VALORES DE REFERENCIA PARA QUÍMICA SÉRICA..... | 51        |
| <b>5.</b> | <b>DISCUSIÓN.....</b>                          | <b>56</b> |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSIONES.....</b>                       | <b>60</b> |
| <b>7.</b> | <b>RECOMENDACIONES.....</b>                    | <b>62</b> |
| <b>8.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                       | <b>63</b> |
| <b>9.</b> | <b>ANEXOS.....</b>                             | <b>67</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>CONTENIDOS</b>                                   | <b>PÁG.</b> |
|---|-------------|
| Figura 1. Águila Mora.....                          | 3           |
| Figura 2. Mapa de Distribución del Águila Mora..... | 4           |
| Figura 3. Águila Mora.....                          | 6           |
| Figura 4. Nido del Águila Mora.....                 | 8           |
| Figura 5. Huevos del Águila Mora.....               | 9           |
| Figura 6. Águila Mora.....                          | 10          |
| Figura 7. Vena Braquial del Águila Mora.....        | 14          |
| Figura 8. Mapa Físico del Ecuador.....              | 31          |
| Figura 9. Croquis de Guayllabamba.....              | 32          |
| Figura 10. Croquis del Zoológico de San Martín..... | 34          |
| Figura 11. Croquis del Zoológico de Loja .....      | 35          |
| Figura 12. Mapa de Vilcabamba .....                 | 36          |

## ÍNDICE DE CUADROS

| <b>CONTENIDOS</b>   | <b>PÁG.</b> |
|---|-------------|
| Cuadro 1. Taxonomía del Águila Mora.....  | 3           |
| Cuadro 2. Subespecies del Águila Mora.....  | 6           |
| Cuadro 3. Periodo de Reproducción.....  | 8           |
| Cuadro 4. Frecuencias Respiratoria y Cardíaca en las Aves Clínicamente<br>Normales.....                             | 10          |
| Cuadro 5. Morfometría del Águila Mora ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ).....                                      | 11          |
| Cuadro 6. Equivalencias para la Morfometría del Águila Mora.....  | 12          |
| Cuadro 7. Parámetros Hematológicos y su Indicación en Aves.....   | 13          |
| Cuadro 8. Morfología de Células Sanguíneas en las Aves.....   | 15          |
| Cuadro 9. Rangos Hematológicos en Aves.....   | 19          |
| Cuadro 10. Parámetros Sanguíneos Normales en Aves Rapaces.....  | 20          |
| Cuadro 11. Valores de Hematología del Experimental 1 Carne Roja<br>Águilas Pechinegras.....                         | 20          |
| Cuadro 12. Valores de Hematología del Experimental 1 Carne Roja<br>Águilas Pechinegras.....                         | 20          |
| Cuadro 13. Valores Hematológicos del Águila Andina ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) .....                    | 21          |
| Cuadro 14. Valores Hematológicos del Águila Andina ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) en Relación al Sexo..... | 21          |
| Cuadro 15. Valores Hematológicos del Águila Real ( <i>Aquila chrysaetos</i> ).....                                  | 22          |
| Cuadro 16. Parámetros Bioquímicos Determinados en Aves e Indicación...  | 25          |
| Cuadro 17. Valores Séricos en Aves de Presa.....  | 25          |
| Cuadro 18. Proteínas Séricas en Aves de Presa.....  | 26          |
| Cuadro 19. Parámetros Normales Química Sanguínea de las Aves  |             |

|   |    |
|---|----|
| Rapaces.....  | 26 |
| Cuadro 20. Valores Bioquímicos Inicial y Final Águilas Pechinegras.....   | 26 |
| Cuadro 21. Valores Bioquímicos Inicial y Final Águilas Pechinegras.....   | 27 |
| Cuadro 22. Valores de Bioquímica Sanguínea del Águila Andina<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) .....   | 27 |
| Cuadro 23. Valores de Bioquímica Sanguínea del Águila Andina<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) en Relación al Sexo.....  | 28 |
| Cuadro 24. Valores del Perfil Bioquímico del Águila Real <i>Aquila</i><br><i>chrysaetos</i> .....   | 28 |
| Cuadro 25. Valores del Perfil Bioquímico del Pigargo Americano<br>( <i>Haliaeetus leucocephalus</i> ).....  | 29 |
| Cuadro 26. Distribución de Lugares.....   | 36 |
| Cuadro 27. Valores Fisiológicos del Águila Mora ( <i>Geranoaetus</i><br><i>melanoleucus</i> ) en los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador.....                     | 41 |
| Cuadro 28. Valores Fisiológicos del Águila Mora ( <i>Geranoaetus</i><br><i>melanoleucus</i> ) en los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador.....                     | 42 |
| Cuadro 29. Valores Fisiológicos del Águila Mora ( <i>Geranoaetus</i><br><i>melanoleucus</i> ) en los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador en Relación al Sexo..... | 43 |
| Cuadro 30. Valores Morfológicos del Águila Mora ( <i>Geranoaetus</i><br><i>melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador.....                     | 44 |
| Cuadro 31. Valores Morfológicos Generales del Águila Mora<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) en los Zoológicos de la<br>Región Interandina de Ecuador.....                  | 45 |
| Cuadro 32. Valores Morfológicos Generales del Águila Mora   |    |

|            |  |    |
|------------|--|----|
|            | ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) en los Zoológicos de la<br>Región Interandina de Ecuador en Relación al Sexo.....  | 45 |
| Cuadro 33. | Valores Hematológicos del Águila Mora ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador estratificados según el Zoológico.....  | 46 |
| Cuadro 34. | Valores Hematológicos del Águila Mora ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador Estratificados Según el Zoológico.....  | 47 |
| Cuadro 35. | Valores Hematológicos Generales del Águila Mora<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la<br>Región Interandina de Ecuador.....                           | 48 |
| Cuadro 36. | Valores Hematológicos Generales del Águila Mora<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la<br>Región Interandina de Ecuador.....                           | 49 |
| Cuadro 37. | Valores Hematológicos Generales del Águila Mora<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la<br>Región Interandina de Ecuador Estratificados Según el Sexo.. | 50 |
| Cuadro 38. | Valores Hematológicos Generales del Águila Mora<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la<br>Región Interandina de Ecuador Estratificados Según el Sexo.. | 50 |
| Cuadro 39. | Valores Química Sérica del Águila Mora ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador Estratificados Según el Zoológico..... | 51 |
| Cuadro 40. | Valores Química Sérica del Águila Mora ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador Estratificados Según el Zoológico..... | 52 |
| Cuadro 41. | Valores Química Sérica Generales del Águila Mora<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la  |    |

|  |    |
|--|----|
| Región Interandina de Ecuador.....   | 53 |
| Cuadro 42. Valores Química Sérica Generales del Águila Mora<br>( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la<br>Región Interandina de Ecuador.....                     | 53 |
| Cuadro 43. Valores Química Sérica del Águila Mora ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador Estratificados Según el Sexo..... | 54 |
| Cuadro 44. Valores Química Sérica del Águila Mora ( <i>Geranoaetus<br/>melanoleucus</i> ) de los Zoológicos de la Región Interandina<br>de Ecuador Estratificados Según el Sexo..... | 55 |

## **TÍTULO**

“DETERMINACIÓN DE VALORES REFERENCIALES PARA  
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA, FISIOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DEL  
ÁGUILA MORA (*Geranoaetus melanoleucus*) EN ZOOLOGICOS DE LA  
REGIÓN INTERANDINA DE ECUADOR”

## RESUMEN

Se tomó muestras de sangre, medidas morfométricas y fisiológicas de 15 águilas mora de ambos sexos, de tres zoológicos de la región interandina de Ecuador (zoológico de Quito en Guayllabamba, eco zoológico san Martín de Baños y el zoológico parque Orillas del Zamora que anexa al parque recreacional Yamburara). Se realizó los análisis de sangre en el laboratorio veterinario de la Universidad Nacional de Loja, empleando el analizador de Hematología Idexx Vet autoread y el vet Test® analizador bioquímico. Con los resultados obtenidos se determinó valores referenciales (media, desviación estándar, rango mínimo y máximo) para siete parámetros de hematología, trece de química sérica, tres de fisiología y seis de morfometría, así como los efectos del sexo sobre estos valores. No se observó diferencia entre los valores hematológicos, de química sérica y fisiología entre machos y hembras. Los valores de fisiología, morfometría, hematología y química sérica son similares a los reportados para el águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*). Se comparó además los valores obtenidos con los valores existentes para el para el Águila real (*Aquila chrysaetos*) siendo ligeramente superiores y similares a los del águila calva o pigargo americano (*Haeliaetus leucocephalus*).

## ABSTRACT

Some blood samples, morphometric and physiological measures were taken of fifteen male and female mora eagles from three zoos belonging to the mountain range of Ecuador. (A zoo from Quito located in Guayllabamba, an eco-zoo called San Martin from Baños and the Orillas del Zamora Zoo annexed to the Yamburara Park.). The blood tests were made in the laboratory of the Universidad Nacional de Loja. To carry out these tests properly the hematology analyzer Idexx Vert autoread and the vet Test® biochemical analyzer were used. Through the obtained results the reference values were determined (mean, standard, diversion, minimum and maximum range) for seven hematology parameters, thirteen of serum chemistry, three physiology and six morphometric parameters, likewise the sex effects in the values were studied. There were not any differences among the hematological, serum chemistry and physiological values in male and females. The physiological, morphometric, hematological and serum chemistry values are similar to the ones reported in the mora eagle (*Geranoaetus melanoleucus*). The obtained values were compared to the existent values for the real eagle (*Aquila chrysaetos*). The results were a bit higher and at the same time similar to the calva or American pigargo eagle (*Haeliaetus leucocephalus*).

## 1. INTRODUCCIÓN

El Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) es una especie en peligro de extinción, es natural de América del Sur, se ubican en algunos sectores de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Argentina, Uruguay y Brasil. Conforme Álvarez (2014) “habita en las zonas donde predomina la hierba o la vegetación no muy alta, áreas abiertas, laderas de cerros y serranías. Se le documenta hasta los 4500 metros de elevación”. La alimentación consiste de pequeños mamíferos (conejos, ratas y otros) y aves medianas. También come algunos reptiles, invertebrados y carroña. Normalmente se come su presa en el suelo, rara vez en los árboles.

En momentos de escasez come carroña de lanares o vacas, lo que ha provocado que algunos agropecuarios la persigan y la maten por creer que ataca a estos animales. Pavez (2001) propone “el poco conocimiento sobre su biología e historia natural, se encuentra descrito en revistas locales y documentos de circulación restringida”.

Ante esta perspectiva, el águila mora se convierte en una especie dispuesta a la presión por cacería. Se asume que las amenazas sanitarias a las que se encuentra sometido, son similares a aquellas ya identificadas para otras especies, en donde se conoce que una amenaza importante es la susceptibilidad que presentan a las enfermedades infectocontagiosas y parasitarias comunes a animales domésticos. Esto puede dificultar la conservación de las poblaciones silvestres principalmente aquellas que se encuentran en hábitats muy fragmentados cerca de poblados rurales.

A pesar de que existe una buena cantidad de información sobre su ecología e historia natural y de ser un habitante común en los zoológicos de la región Interandina de Ecuador, la información biomédica publicada sobre esta especie es muy escasa.

La hematología, química sérica, fisiología y morfometría son herramientas útiles en la evaluación de la salud de las poblaciones de vida silvestre y en cautiverio. Sin embargo, para que estas poderosas herramientas puedan ser utilizadas en el manejo, medicina y conservación de cualquier especie animal, es necesario generar previamente los valores de referencia.

Pese a la importancia que tiene la determinación de estos valores referenciales en la conservación del águila mora en Ecuador, existen limitados estudios. Por ello, se implementó esta investigación con el objetivo de generar información médica sobre del águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en Ecuador, empleando el Equipo de Hematología QBC® VetAutoread™ y el equipo Analizador Bioquímico VetTest®.

Para ello se aplicó una metodología estandarizada y el uso de herramientas tecnológicas que permitieron generar información relacionada al estado de salud de estas aves, para contribuir a sanar sus enfermedades y preservar esta especie.

Esta investigación fue diseñada e implementada mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Determinar valores de referencia para hematología.
- Determinar valores de referencia para química sérica.
- Determinar los siguientes valores para fisiología: frecuencia cardiaca (latidos/min), frecuencia respiratoria (respiraciones/min) y temperatura (°C).
- Determinar los siguientes valores de referencia para morfometría: peso corporal (g), longitud corporal total (mm), longitud del maxilar superior (mm), longitud de la cola (mm), longitud del tarso (mm) y longitud del ala (mm).
- Determinar si hay influencia del sexo sobre los valores en estudio.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. EI ÁGUILA MORA (*Geranoaetus melanoleucus*)

Figura 1. Águila Mora



Fuente: Castillo, (2014).

#### 2.1.1. Clasificación Taxonómica

Cuadro 1: Taxonomía del Águila Mora

| CATEGORÍA   | TAXA          | DESCRIPCIÓN  |
|-------------|---------------|--|
| Reino       | Animalia      | Animales: Sistemas multicelulares que se nutren por ingestión. |
| Subreino    | Eumetazoa     | Animales con cuerpo integrado por dos o más lados simétricos   |
| Rama        | Bilateria     | Cuerpo con simetría bilateral con respecto al plano sagital.   |
| Filo        | Chordata      | Cordados: Animales con médula espinal, o cordón nervioso.      |
| Subfilo     | Vertebrata    | Vertebrados: Cordados con columna vertebral.                   |
| Superclase  | Gnathostomata | Vertebrados con mandíbulas.                                    |
| Clase       | Aves          | Aves: Vertebrados con plumas                                   |
| Subclase    | Neornithes    | Aves Verdaderas: Vértebras de la cola fundidas                 |
| Súper orden | Neognathae    | Aves del Vuelo   |
| Orden       | Falconiformes | Rapaces Diurnas  |
| Familia     | Accipitridae  | Águilas y Milanos  |
| Subfamilia  | Accipitrinae  | Águilas y Milanos  |
| Género      | Geranoaetus   | Águila Mora: Género monotípico.                                |

Fuente: Jiménez, (2004).

### 2.1.2. Nombres Vermiculares

Jiménez, (2004) indica que: “al Águila Mora también se le llama “Águila Real”, “Águila Pechinegra”, Guarro. En inglés se le conoce por “Black-Chested Buzzard-Eagle”, “Gray Eagle-Buzzard” y “Great-chested Buzzard Eagle”.

### 2.1.3. Distribución

Gentileza, (2012) propone que: Su distribución abarca, en la Patagonia, desde Neuquén y Río Negro hasta Tierra del Fuego, donde vive la raza *Geranoaetus melanoleucus australis*; más al Norte se la encuentra por el Oeste hasta Jujuy y Salta; fuera del país llega hasta el Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela.

La raza *Geranoaetus m. melanoleucus* vive en el centro y el este de la Argentina y también en el Uruguay, el Paraguay y sur del Brasil; se distingue por tener las partes ventrales, subalares y axilares blancas sin barreado.

**Figura 2.** Mapa de distribución del Águila Mora



**Fuente:** Tolosa, (2013).

#### **2.1.4. Etimología**

EcuRed (2013) expresa que: Geranoaetus es un término latinizado del griego antiguo, de geranos, grulla, + aetos, "águila". Lo de "grulla" refiere a sus alas grisáceas y su fuerte craquear; melanoleucus, del griego antiguo melanos, "negro" + leukos, "blanco", por los colores contrastantes cuando se lo ve de abajo.

#### **2.1.5. Estado de Conservación en Ecuador: Vulnerable (VU).**

#### **2.1.6. Historia natural**

##### **- Descripción**

Longitud total: macho, 650 mm; hembra, 750 mm. Sexos iguales. Pico, con la cera, parte superior de la maxila y base de la mandíbula, amarillo, punta gris pizarroso a negro; iris pardo grisáceo claro; barba, garganta y región malar, gris ceniza; cabeza, pecho y dorso, gris plumizo oscuro a morado, las plumas del pecho, cuello y dorso tienen una manchita blanca en el ápice; la frente, en su parte anterior, es de color blanquecino y en la nuca las plumas tienen base blanca con punta gris plumizo morado; escapulares, rabadilla, supracaudales y rectrices gris plumizo morado muy oscuro; las escapulares menores externas son de color gris claro con negruzco a lo largo del raquis y presenta barras negruzcas; las rectrices tienen banda terminal blanca y las centrales son más largas que las externas. Gentileza, (2012) plantea que "lados del pecho, flancos, abdomen y muslos, blanco barredado con finas y abundantes barras onduladas gris negruzco; infracaudales gris blanquecino con manchas y barras negruzcas".

##### **- Hábitad**

De acuerdo a Gentileza, (2012): En general habita en todo tipo de terrenos; se las puede ver tanto en la cima de los cerros como en los valles, sierras,

mesetas y estepa; tampoco está ausente de los acantilados que bordean las costas del mar; en general es mucho más común en las regiones cordillerana y precordillerana.

- Subespecies

**Cuadro 2:** Subespecies del Águila Mora

| <b>SUBESPECIA</b>         | <b>LOCALIDAD</b>   |
|---------------------------|--|
| <b>G. m. australis</b>    | Venezuela hasta Tierra del Fuego                         |
| <b>G. m. melanoleucus</b> | Sur de Brasil, Paraguay, noreste de Argentina, y Uruguay |

**Fuente:** Jiménez, (2004).

- Comportamiento

Los adultos viven en parejas que se mantienen unidas de por vida; de comportamiento territorial muy marcado, se los encuentra casi siempre en sus mismos sitios de cría y dominando un área amplia de caza y alimentación. A los jóvenes se los ve tanto solitarios como en pequeños grupos de dos o tres, en la ruta que une Epuyén con Cholila, en el noroeste de Chubut, y también entre El Maitén y Ñorquinco, localidad esta última situada en Río Negro. Gentileza, (2012).

**Figura 3.** Águila Mora



**Fuente:** Gentileza, (2012).

#### - Alimentación

“El Águila Mora prefiere cazar mamíferos como cuises, liebres, vizcachas de la sierra y en los lugares donde se han hecho comunes también caza conejos, ya que éstos son una presa fácil, pero también se alimenta de zorrillos, aves o reptiles.

Para capturar las liebres grandes, las retiene clavándoles sus poderosas garras y se eleva hasta unos 50 a 80 metros, desde donde las suelta en caída libre para que se den un fortísimo golpe contra el suelo; antes de que lleguen a él, se abalanza sobre ellas nuevamente, para rematarlas, si es necesario, luego de haber golpeado contra el suelo.

También suele aprovechar los restos de animales muertos; las liebres y otros mamíferos que mueren en las rutas aplastados por los vehículos ofrecen abundante comida muy fácil de obtener” Gentileza, (2012):.

#### - Reproducción

La reproducción del águila mora va desde agosto a diciembre, como se muestra en el cuadro. Los cuadros resaltados indican los meses en que anidan.

“Durante este tiempo ambas aves vocalizan y vuelan ondulantemente intercalando picados rápidos, ascensiones y persecuciones.

El macho se precipita sobre la hembra la que a su vez gira sobre la espalda y le toca las garras; teniendo la capacidad de planear por horas a una velocidad normal de vuelo de entre 65 y 90 km. por hora, pueden alcanzar una altitud de más de 2500 m., logrando una velocidad de hasta 200 km. por hora en sus vuelos de cortejo”. Carabias, et. al, (1999).

### Cuadro 3: Período de Reproducción

| ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

**Fuente:** ArgentAvis, (1997).

“El nido es una gran plataforma de palos y ramas que coloca en árboles, paredes rocosas o acantilados. Allí coloca 2 ó 3 huevos blancos con manchas ocre” Cumara (2006). Los pichones nacen y son alimentados por sus padres durante un largo período con presas que éstos llevan al nido. Los pichones permanecen en él hasta completar la totalidad de su plumaje.

Las medidas del nido son:

- Diámetro total: de 80 a 100 cm.
- Profundidad: 10 cm.
- Alto: 35 a 40 cm.

**Figura 4.** Nido del Águila Mora



**Fuente:** ArgentAvis, (1997).

ArgentAvis, (1997) plantea que: “Pone 2, a veces 3 huevos elípticos. De color blanco con tono celeste, sin manchas o con pintas y manchas ocre, distribuidas en forma irregular en toda la superficie”. Con medidas de 65,5 a 66 x 52 a 52,4 mm.

**Figura 5.** Huevos del Águila Mora



**Fuente:** ArgentAvis, (1997).

## **2.2. VALORES FISIOLÓGICOS EN AVES**

### ➤ Obtención de Datos Fisiológicos

Samour, (2010) expone que: “La obtención de datos fisiológicos es un dato importante de la exploración física de los individuos y, más específicamente, de la monitorización de los pacientes aviarios bajo anestesia general”.

### ➤ Temperatura

De acuerdo a la opinión de Éguez & Vásconez (2007): “La temperatura determina en un momento dado el nivel de utilidades de una operación avícola. Su temperatura corporal es alta (alrededor de 40°C y 41°C)”.

### ➤ Frecuencia Respiratoria

Representa el número de respiraciones por minuto de un animal en estado de descanso. Es el proceso fisiológico por el cual los organismos vivos toman oxígeno del medio circundante y desprenden dióxido de carbono.

“Cuando las aves presentan cuadros patológicos es muy común la alteración de la frecuencia respiratoria normal, generalmente aumenta pero eso

depende más del tipo de enfermedad y la especie animal. Frecuencia respiratoria, 20 –36 movimientos/minuto” Bardaji, (2013).

➤ Frecuencia Cardíaca

Según Álvarez etc. al. (2009): “Es necesario un incremento de la frecuencia cardíaca lo que repercute en un valor superior de la presión sanguínea ya que en momentos determinados y a veces por tiempo prolongado el sistema cardiovascular debe trabajar al máximo”.

**Figura 6.** Águila Mora



**Fuente:** Bardaji, (2013).

**Cuadro 4.** Frecuencias Respiratoria y Cardíaca en las Aves Clínicamente Normales

| <b>Peso Corporal</b> | <b>Frecuencia Cardíaca/min (en reposo)</b> | <b>Frecuencia cardíaca/min (inmovilización)</b> | <b>Frecuencia Respiratoria/min (en reposo)</b> | <b>Frecuencia Respiratoria/min (inmovilización)</b> |
|----------------------|--|---|--|---|
| 25 g                 | 274  | 400-600   | 60-70  | 80-120  |
| 100 g                | 206  | 500-600   | 40-52  | 60-80   |
| 200 g                | 178  | 300-500   | 35-50  | 55-65   |
| 500 g                | 147  | 160-300   | 20-30  | 30-50   |
| 1.000 g              | 127  | 150-350   | 15-20  | 25-40   |
| 1.500 g              | 117  | 120-200   | 20-32  | 25-30   |
| 2.000 g              | 110  | 110-175   | 19-28  | 20-30   |

**Fuente:** Samour, (2010).

### 2.3. MORFOMETRÍA DEL ÁGUILA MORA

Según Jiménez & Laksic, (1997): "La edad "J" corresponde a juveniles y la "A" a adultos. En la categoría "sexo", los machos aparecen como "M" y las hembras como "H"; el signo "?" Significa que el autor no menciona el sexo".

**Cuadro 5.** Morfometría del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*)

| Edad | Sexo | Peso    | L. tot. | L. ala | L. cola | L. tar. | L. pico | Fuente                                   |
|------|------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--|
| J    | M    | -       | 630     | 490    | 290     | 112     | 35      | Lchman (1945)                            |
| J    | H    | -       | 700     | 513    | 305     | 116     | 40      | Lchman (1945)                            |
| A    | H    | -       | 625     | 533    | 252     | 110     | 38      | Lchman (1945)                            |
| A    | ¿    | -       | -       | 480-   | 190-    | -       | 32-37   | Goodall et. Al.                          |
|      |      |         |         | 570(4) | 250(4)  |         | -4      | -1951                                    |
| J    | H    | 1105-   | 638-    | -      | -       | -       | -       | Este trabajo*                            |
|      |      | 2450(5) | 723(3)  |        |         |         |         |  |
| A    | H    | 2420    | 650     | 540    | 260     | 110     | 37,5    | Schlatser(datos<br>No publicados)        |
| A    | ¿    | 1915.   | -       | -      | -       | -       | -       | Este trabajo**                           |
|      |      | 4100    |         |        |         |         |         |  |
| A*** | ¿    | -       | 650     | 475    | -       | -       | -       | Hudson(1984)                             |
| A    | M    | 2608    | -       | -      | -       | -       | -       | Humphrey et. Al.<br>-1970                |
| A    | H    | 2381    | -       | -      | -       | -       | -       | Humphrey et. Al.<br>-1970                |
|      |      | 3033    |         |        |         |         |         |  |
| A    | M    | -       | 564(4)  | 468(4) | 204(4)  | 94,7(4) | 32,2,   | Bierregaard<br>(1978) <sup>A</sup>       |
|      |      |         |         |        |         |         | -4      |  |
| A    | H    | -       | 665(5)  | 533(5) | 228(5)  | 98,6(5) | 36,6    | Bierregaard<br>(1978) <sup>A</sup>       |
|      |      |         |         |        |         |         | -5      |  |
| A    | M    | 1670    | -       | 455-   | 200-    | -       | -       | Brown & Amadon<br>(1968) <sup>A</sup>    |
|      |      |         |         | 492(¿) | 216(¿)  |         |         |  |
| A    | H    | 3170    | -       | 520-   | 240-    | -       | -       | Brown & Amadon<br>(1968) <sup>A</sup>    |
|      |      |         |         | 565(¿) | 259(¿)  |         |         |  |
| J    | ¿    | -       | -       | -      | 290     | -       | -       | Brown & Amadon<br>(1968) <sup>A</sup>    |
|      |      |         |         |        |         |         |         |  |
| A    | ¿    | -       | 710     | -      | -       | 106     | -       | Swann (en<br>Lehmann (1945) <sup>A</sup> |
|      |      |         |         |        |         |         |         |  |
| A    | M    | -       | -       | 497    | 250     | -       | -       | Swann (en<br>Lehmann (1945) <sup>A</sup> |
|      |      |         |         |        |         |         |         |  |
| A    | H    | -       | -       | 541    | 280     | -       | -       | Swann (en<br>Lehmann (1945) <sup>A</sup> |
|      |      |         |         |        |         |         |         |  |

**Fuente:** Jiménez & Laksic, (1997)

## Cuadro 6. Equivalencias para la morfometría del Águila Mora

L. **tot**= Longitud total (desde la punta del culmen hasta la punta de las tectrices).  
L. **ala**= Longitud ala (cuerda).  
L. **cola**= Longitud cola  
L. **tar.** Longitud tarso.  
L. **pico**= Longitud culmen (sin cera).  
\*= Información de CRICYT (Mendoza) y del Mus. Nac. De Hist. Nat. De Santiago (un individuo).  
\*\*= Información del Zoológico Metropolitano de Santiago.  
\*\*\*= es el único dato de la subespecie G. m. melanoleucus.  
# Resume información de diferentes localidades

**Fuente:** Jiménez & Laksic, (1997)

## 2.4. HEMATOLOGÍA

### 2.4.1. Concepto

“La hematología, definida como la ciencia que estudia las características y variaciones de los componentes figurados de la sangre, frecuentemente utilizada como indicadora de condición nutricional y de salud en animales.

A través de su evaluación es posible determinar aspectos tales como la disponibilidad de alimento, ingesta de proteína, ingesta de energía, estrés nutricional, condiciones patológicas, efecto del clima y la calidad de hábitat de una población en un momento determinado, por lo que puede ser de utilidad al momento de querer predecir cambios en el tamaño de poblaciones”. Ingeborg, (2010).

### 2.4.2. Examen Hematológico

“Es una parte importante de la valoración del estado de un ave. Toda ave debería ser examinada: en caso de ave enferma o accidentada, para valorar su estado, y en el de un ave sana, para establecer valores comparativos o de referencia para la especie.

Aunque existen todavía especies en las que no se han establecido dichos valores, el examen senado y la comparación de los resultados en las

distintas fases del tratamiento, permiten conocer la efectividad de éste y la evolución del paciente.

En las aves existen tres diferencias hematológicas fundamentales en respecto a los mamíferos. La primera es la existencia de eritrocitos nucleados y ovals con un considerable tamaño” Hernández, (1992).

**Cuadro 7.** Parámetros Hematológicos y su Indicación en Aves

| PARÁMETRO               | INDICACIÓN   |
|-------------------------|--|
| Recuento de eritrocitos | Valoración estado hidratación/anemia y del estado general.   |
| Recuento de leucocitos  | Detección de infecciones/estrés. Valoración de inmunosupresión.  |
| Hematocrito             | Valoración hidratación/anemia. Valoración hemólisis y lipemia.   |
| Hemoglobina             | Valoración estado general. Detección anemia y problemas infecciosos y tóxicos.   |
| Índices eritrocitarios  | Clasificación anemias. Determinación de la etiología de la anemia.   |
| Recuento diferencial    | Caracterización de una leucocitosis o una leucopenia. Establecimiento del diagnóstico y pronóstico. Valoración de la respuesta al tratamiento. |
| Proteínas totales       | Valoración estado general. Problemas Nutricionales. Enfermedades crónicas.   |
| Morfología celular      | Determinación de intoxicaciones, respuesta de la médula ósea y grado de gravedad de una enfermedad.  |

**Fuente:** Hernández, (1992)

### 2.4.3. Recolección, Almacenamiento y Preparación de Muestras

De acuerdo a Angarita (2008): “La vena debe localizarse claramente (si se tienen dudas, es mejor no hacerlo y buscar ayuda) y la punción llevada a cabo decididamente mejor que con vacilaciones”. Habiendo localizado y

averiguado el recorrido de la vena, y habiéndola dilatado e inmovilizado, el siguiente paso es el de perforar la piel con la aguja, a veces junto con una jeringuilla. Apuntar para perforar la piel y la vena de un solo movimiento dirigiendo la punta de la aguja (el bisel hacia arriba) un poco más arriba de la vena, de manera que el ángulo de penetración sea casi paralelo a la vena.

Después de haber sacado la sangre, se debe mantener una presión suave pero firme sobre el lugar durante unos 30 segundos, lo que detendrá rápidamente cualquier sangrado. También hay varios preparados hemostáticos de alginato de calcio, fibrillas de colágeno y esponja gelatinosa que pueden servir de ayuda si persiste el sangrado señala Grupo de Trabajo sobre el refinamiento, (1993).

**Figura 7.** Vena Braquial del Águila Mora



**Fuente:** Castillo, (2014)

“Existen tubos para recolección de sangre con fines hematológicos, generalmente se usan los tubos de tapa lila los cuales contienen Ácido Etilendiamino Tetracético (EDTA) líquido o liofilizado, compuesto anticoagulante de elección en hematología. Durante el proceso de extracción sanguínea se debe evitar el exceso de succión para no provocar hemólisis; es necesario usar la jeringa y la aguja adecuada al calibre de la vía utilizada. Una vez extraída la sangre, se mezcla por inversión suavemente.

Es ideal realizar el frotis sanguíneo inmediatamente, ya que el contacto prolongado de la sangre con el anticoagulante induce distorsiones celulares e incluso hemólisis; no se deben hacer recuentos celulares en sangre con más de 4 días de almacenamiento.

Si la muestra no se va a procesar durante la primera hora posterior a la toma, debe refrigerarse de 2 – 8°C; jamás debe congelarse pues esto causa hemólisis” Ceballos, (2004).

#### 2.4.4. Las Células Sanguíneas de las Aves

Ceballos, (2004) propone que:

- Serie roja: Valor Hematocrito, Sólidos Totales, Recuento Total de Eritrocitos, Concentración de Hemoglobina, Índices Eritrocitarios y Recuento de Reticulocitos e Índice de eritrocitos policromáticos.
- Serie Blanca: Recuento Total de Leucocitos y Recuento Diferencial de Leucocitos.

#### Cuadro 8. Morfología de Células Sanguíneas en las Aves

|             |   |
|-------------|---|
| Eritrocitos | La célula madura es oval o elíptica, con citoplasma anaranjado, núcleo oval de color púrpura situado centralmente. Las formas inmaduras son más redondeadas y con citoplasma azulado (basófilo). En aves sanas son frecuentes formas juveniles. |
| Leucocitos  |   |
| Heterófilos | Gránulos alargados o redondeados y en algunos casos eosinófilos. Citoplasma incoloro.   |
| Eosinófilos | Gránulos redondos, eosinófilos y refráctiles. Citoplasma azulado, meramente granulado. Las rapaces sanas poseen un número elevado de eosinófilos.   |
| Basófilos   | Célula de pequeño tamaño con gránulos intensamente basófilos.   |
| Monocitos   | Forma irregular. Núcleo redondo, bilobulado, normalmente excéntrico; citoplasma azul-gris, finamente granulado o vacuolado.   |
| Linfocitos  | Núcleo normalmente redondo y central, con cromatina condensada. Alto radio núcleo/citoplasma (escaso citoplasma). Citoplasma basófilo. Se diferencian tres poblaciones celulares (medianos, pequeños y grandes).                                |
| Trombocitos | Citoplasma claro o ligeramente azulado. Núcleo oscuro. Pueden observarse gránulos de color magenta. Menor tamaño que el eritrocito.   |

**Fuente:** Gálvez et. al, (2009)

Según la opinión de Gálvez, et. al., (2009), las células sanguíneas que deben tomarse en cuenta son:

- Leucocitos.- Los glóbulos blancos forman parte de la defensa del cuerpo o sistema inmune. Los glóbulos blancos forman parte de la defensa del cuerpo o sistema inmune. Hay cinco tipos encontrados en aves. Heterófilos, eosinófilos y basófilos son conocidos como granulocitos porque todos contienen gránulos en su citoplasma.
- Heterófilos.- Los heterófilos son los leucocitos más frecuentemente observados en un hemograma aviar; el heterófilo se parece al neutrófilo mamífero en su función; son móviles y pueden salir a vasos sanguíneos para atacar los materiales extraños. La heterofilia absoluta es a menudo la que contribuye a la leucocitosis primaria, y la heterofilia por estrés sucede por las mismas razones que la leucocitosis por estrés y puede aparecer en procesos inflamatorios e infecciosos agudos
- Basófilos.- Los basófilos aunque menos raros que los eosinófilos en sangre periférica del ave, aparecen en estados inflamatorios luego de la migración heterofílica. “Normalmente, los basófilos del ave se parecen a su contraparte mamíferos, pero la variabilidad en la apariencia ocurre entre las diferentes especies de aves” Patiño, (2013).

Conforme lo indica Gálvez, et. al., (2009), otras células sanguíneas a considerarse son:

- Linfocitos.- Los linfocitos se encuentran en más alta frecuencia que los otros leucocitos, excepto los heterófilos. Hay dos clases: linfocitos T (se forman en el timo) que atacan las células infectadas o anormales, y linfocitos B (se forman en la bolsa de Fabricio) que producen anticuerpos.

- Monocitos.- Los monocitos son las células móviles que pueden emigrar utilizando sus movimientos para cumplir con la función de fagocitosis, estas son las células más grandes de la serie blanca encontradas en la sangre aviar, son muy semejantes en apariencia a los linfocitos, se encuentran en números pequeños con un promedio normal de 0-3%.
- Trombocitos.- los trombocitos son el tercer tipo de células que más se encuentra en la sangre aviar y éstos son participantes activos en la coagulación de sangre, además de esto, tienen la habilidad de fagocitar material extraño (tal como las bacterias), en número aumentado de trombocitos puede indicar una condición crónica de la enfermedad. La trombocitopenia ocurre en algunas enfermedades virales, tal como el circovirus de psitácidos, reovirus de psitácidos, y la infección de polyomavirus en psitácidos”.
- Eritrocitos.- Los eritrocitos aviares maduros son ovalados, nucleados y de mayor tamaño que los mamíferos, esto les permite transportar mayor capacidad de oxígeno que interactúa con la alta eficiencia de intercambio con el sistema respiratorio aviar; tienen una vida media de 28 a 45 días, mucho más corta que la del perro y el gato; puede acarrear importantes implicaciones clínicas, tal como un rápido ataque de anemia no regenerativa.
- Anemia.- El conteo normal de reticulocitos en la mayoría de las especies es 1-5% de los eritrocitos y estos se pueden medir como indicativo de la respuesta a la anemia.
- Policitemia.- Se caracteriza por un elevado hematocrito y un alto conteo de eritrocitos. La policitemia relativa es causada por hemoconcentración como resultado de la deshidratación.
- Artefactos en eritrocitos.- Los errores de colección, manejo y preparación del ave para las muestras de sangre pueden originar artefactos que

afectan la apariencia del eritrocito. El extendido de sangre debe realizarse inmediatamente o poco después de la colección de sangre mezclada con anticoagulante como el EDTA, que puede causar una distorsión de la forma de los eritrocitos si están en contacto por tiempo prolongado.

- Plasma.- El plasma es en gran parte agua (85%) y proteína (9-11%); otros componentes de sangre incluyen la glucosa (los niveles de la glucosa de sangre en aves son más que en mamíferos; cerca de 200-400 mg/dl), los aminoácidos, los desechos, las hormonas, los anticuerpos, y electrolitos.

Tomando en cuenta la opinión de Copete, (2013), se sostiene debe considerar los siguientes parámetros:

- Trombograma.- En animales silvestres y no convencionales el trombograma consiste en el análisis cuantitativo (recuento) y cualitativo (morfología) de las plaquetas en mamíferos, y de los trombocitos en aves y reptiles. El recuento puede realizarse de forma manual en hemacitómetro (recuento directo), o en el frotis sanguíneo (recuento indirecto) como recuento estimado.
- Trombocitopenia.- Se refiere a la disminución de estas células y está asociada en la mayoría de especies a un aumento del consumo o destrucción. Pueden producirse falsas disminuciones en los recuentos por agregación plaquetaria in vitro.
- La trombocitosis.- La trombocitosis es el aumento en el recuento de plaquetas y puede ser secundario. Las infecciones suelen ser la causa más frecuente (virales, bacterianas o por micoplasma).

- Proteínas plasmáticas.- La estimación de la concentración de proteínas plasmáticas se realiza mediante refractometría y es un parámetro de gran utilidad, ya que refleja el estado de hidratación de una animal al correlacionarse con el hematocrito. Se debe tener en cuenta que condiciones del plasma como la lipemia y la hemólisis interfieren en la lectura resultando, generalmente, en una falsa elevación de este analito.

Las funciones de las proteínas plasmáticas de acuerdo a Collachagua (2013) son:

- Transporte de compuestos endógenos/exógenos poco solubles en agua,
- Regulación de la presión oncótica y el balance intra/extravascular de agua,
- Respuesta inflamatoria y control de la infección.

#### 2.4.5. Valores Referenciales de Hematología

**Cuadro 9.** Rangos Hematológicos en Aves

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Recuento de leucocitos   | 3-11 x 10 <sup>9</sup> /l     |
| Recuento de eritrocitos  | 2,5-4,5 x 10 <sup>12</sup> /l |
| Concentración de hemoglobina   | 11-19 g/dl                    |
| Valor hematocrito  | 0,4-0,55 l/l                  |
| Recuento diferencial leucocitos: heterófilos (=neutrófilos en mamíferos) | 30-75%                        |
| Linfocitos   | 20-65%                        |
| Monocitos  | 0-5%                          |
| Basófilos  | 0-5%                          |
| Eosinófilos  | 0-5%                          |

**Fuente:** Gálvez et. Al, (2009).

**Cuadro 10.** Parámetros Sanguíneos Normales en Aves Rapaces

| PARÁMETRO   | VALORES DE REFERENCIA | UNIDADES              |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Hematocrito | 0,30 – 0,56           | L/L                   |
| Hemoglobina | 113 – 160             | g/L                   |
| Eritrocitos | 1,37 – 4,60           | X 10 <sup>12</sup> /L |
| Leucocitos  | 3,5 – 32,1            | X 10 <sup>9</sup> /L  |
| Linfocitos  | 0,4 – 22,1            | X 10 <sup>9</sup> /L  |
| Monocitos   | 0,04 – 2,65           | X 10 <sup>9</sup> /L  |

**Fuente:** ISIS (International Species Information System) (2010), Citado por Astudillo, (2012).

**Cuadro 11.** Valores de Hematología del Experimental 1 Carne Roja Águilas Pechinegras

|    | Hematocrit o inicial L/L | Hematocrit o final L/L | Hemoglobina inicial g/L | Hemoglobina final g/L | Eritrocitos inicial x10 <sup>12</sup> /L | Eritrocitos final x10 <sup>12</sup> /L |
|----|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|--|--|
| Σ  | 1,960                    | 2,000                  | 653,000                 | 677,000               | 9,320                                    | 13,400                                 |
| X  | 0,392                    | 0,400                  | 130,600                 | 135,400               | 2,864                                    | 2,680                                  |
| S  | 0,044                    | 0,030                  | 13,937                  | 9,625                 | 0,037                                    | 0,322                                  |
| Sx | 0,018                    | 0,012                  | 5,690                   | 3,929                 | 0,015                                    | 0,131                                  |
| Cv | 11,108                   | 7,583                  | 10,672                  | 7,109                 | 1,996                                    | 12,010                                 |
| IC | 0,343 < μ < 0,441        | 0,366 < μ < 0,434      | 114,805 < μ < 146,395   | 124,492 < μ < 146,308 | 1,822 < μ < 1,967                        | 2,315 < μ < 3,045                      |

**Fuente:** Astudillo, (2012).

**Cuadro 12.** Valores de Hematología del Experimental 1 Carne Roja Águilas Pechinegras

|    | Leucocitos inicial x 10 <sup>9</sup> /L | Leucocitos final x 10 <sup>9</sup> /L | Linfocitos inicial x 10 <sup>9</sup> /L | Linfocitos final x 10 <sup>9</sup> /L | Monocitos inicial x 10 <sup>9</sup> /L | Monocitos final x 10 <sup>9</sup> /L |
|----|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Σ  | 48,200                                  | 3,000                                 | 6,800                                   | 3,780                                 | 1,180                                  | 4,000                                |
| X  | 9,640                                   | 0,600                                 | 1,360                                   | 3,780                                 | 1,180                                  | 0,800                                |
| S  | 0,989                                   | 0,490                                 | 0,524                                   | 0,749                                 | 0,466                                  | 0,980                                |
| Sx | 0,404                                   | 0,200                                 | 0,214                                   | 0,306                                 | 0,190                                  | 0,400                                |
| Cv | 10,261                                  | 81.650                                | 38,517                                  | 19,825                                | 39,532                                 | 122,474                              |
| IC | 8,519 < μ < 10,761                      | 0,045 < μ < 0,600                     | 0,766 < μ < 1,594                       | 2,931 < μ < 4,629                     | 0,651 < μ < 1,709                      | 0,310 < μ < 1,910                    |

**Fuente:** Astudillo, (2012).

**Cuadro 13.** Valores Hematológicos del Águila Andina (*Geranoaetus melanoleucus*)

| PARÁMETRO              | PROMEDIO | D.S (*) |
|------------------------|----------|---------|
| Glóbulos blancos / pL  | 5261     | 3494    |
| Glóbulos rojos / pL    | 206454   | 513178  |
| Hemoglobina (g/dL)     | 14       | 1,68    |
| Hematocrito (%)        | 37,7     | 6,11    |
| V C M (fL)             | 187,6    | 21,88   |
| C H C M (g/dL)         | 38,0     | 8,18    |
| Heterófilos (%)        | 59,5     | 6,12    |
| Linfocitos (%)         | 30,1     | 5,84    |
| Monocitos (%)          | 7,3      | 3,72    |
| Eosinófilos (%)        | 2,1      | 0,9     |
| Basófilos (%)          | 0,9      | 0,67    |
| (*) Desviación Stándar |          |         |

**Fuente:** Rodríguez, (2008).

**Cuadro 14.** Valores Hematológicos del Águila Andina (*Geranoaetus melanoleucus*) en Relación al Sexo

| PARÁMETRO              | PROMEDIO D.S (*) |                  |
|------------------------|------------------|------------------|
|                        | Machos           | Hembras          |
| Glóbulos blancos / pL  | 6495 ± 5065      | 4557 ± 1778      |
| Glóbulos rojos / pL    | 1955000 ± 560646 | 2128571 ± 472513 |
| Hemoglobina (g/dL)     | 14,95 ± 0,65     | 13,44 ± 1,83     |
| Hematocrito (%)        | 37,37 ± 6,88     | 38,00 ± 5,60     |
| V C M (fL)             | 195,9 ± 16,82    | 182,97 ± 23,02   |
| C H C M (g/dL)         | 41,37 ± 7,92     | 36,17 ± 7,71     |
| Heterófilos (%)        | 59,75 ± 1,09     | 59,42 ± 7,63     |
| Linfocitos (%)         | 31,25 ± 4,81     | 29,42 ± 6,25     |
| Monocitos (%)          | 6 ± 2,55         | 8,14 ± 4,04      |
| Eosinófilos (%)        | 2,5 ± 1,11       | 1,85 ± 0,63      |
| Basófilos (%)          | 0,5 ± 0,86       | 1,14 ± 0,35      |
| (*) Desviación Stándar |                  |                  |

**Fuente:** Rodríguez, (2008).

**Cuadro 15.** Valores Hematológicos del Águila Real

| Valores Hematológicos del Águila Real |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Especie                               | Águila real                      |
| Nombre científico                     | <i>Aquila chrysaetos</i> (n = 4) |
| Eritrocitos x10 <sup>12</sup> /L      | 2,4 ( 1,9-2,7)                   |
| Hb g/dl                               | 13,8 ( 12,1-15,2)                |
| Hto l/l                               | 0,41 (0,35-0,47)                 |
| VCM l/l                               | 174 (160-184)                    |
| HCM pg                                | 58,9 (55,3-62,7)                 |
| CHCM g/dl                             | 34 (32,3-35,9)                   |
| Leucocitos x10 <sup>9</sup> /l        | 13,1 (11,7-14,7)                 |
| Heterófilos x10 <sup>9</sup> /l       | 10,4 (9,5-12,7)                  |
| Linfocitos x10 <sup>9</sup> /l        | 2,2 (1,6-3,2)                    |
| Monocitos x10 <sup>9</sup> /l         | 0                                |
| Eosinófilos x10 <sup>9</sup> /l       | (0,2-0,6)                        |
| Basófilos x10 <sup>9</sup> /l         | (0-0,2)                          |
| Trombocitos x10 <sup>9</sup> /l       | 14 (4-21)                        |
| Fibrinógeno g/l                       | 2,9 (2-4,1)                      |

**Fuente:** Samour, (2010).

## 2.5. QUÍMICA SANGUÍNEA

Según la opinión de Moyón (2011): “El estudio de química sanguínea sirve para medir en el suero los elementos disueltos, que en condiciones normales deben mantenerse en un rango determinado gracias a la homeostasis. Cualquier alteración en los valores resultantes comparados con el rango normal corresponde a una alteración que deberá ser identificada e interpretada. Por ejemplo la glucosa permanece en una concentración determinada gracias a la insulina y al glucagón. De tal manera que se mantienen concentraciones constantes en la sangre para satisfacer las necesidades del organismo, y su aumento exagerado corresponde a un cuadro de diabetes mellitus”. Hernández, (2010) propone que: “La aplicación de esta se enfoca en los análisis clínicos veterinarios para el diagnóstico de patologías en animales”.

“La recopilación de datos de análisis permite la generalización en la interpretación de perfiles normales y así expandir su uso para llevar a cabo diagnósticos específicos en aves de presa” Rodríguez, (2008).

Los valores de química sérica que han sido evaluados en poblaciones de aves tanto cautivas como en vida silvestre son: glucosa, proteínas totales, albúmina, globulina, relación albúmina/globulina, ácido úrico, creatinina, LDH, PA, ALT, AST, CPK, colesterol, calcio, cloro, cobre, hierro, magnesio, urea, fósforo, potasio, sodio, zinc, triglicéridos, amilasa indica Peinado, et. al, (1992).

“Los test de función renal Nitrógeno – Urea sérica y/o creatinina son relativamente faltos de sensibilidad y solo alcanzan valores significativos cuando la proporción de filtración glomerular normal se ha reducido en un 20% - 30% de los valores normales.

Los test para el colesterol en aves de presa han mostrado incrementos de valores en casos en que se sospechaba hipotiroidismo, enfermedad hepática, obstrucción biliar, hambre y dietas con exceso de grasas. Valores bajos de colesterol no han sido observados por el autor en la práctica.

Los niveles de proteína total se incrementan en periodos de deshidratación que podrían provocar altas fiebres. La fosfatasa alcalina es un parámetro que semeja variar entre los diferentes géneros de aves. Valores normales en águilas son 15 – 30 IU/l, halcones 40 – 80 IU/l y buteos 50 – 110 IU/l. Valores altos de la fosfatasa alcalina han sido observados en casos de alteración hepática grave tal como hepatitis herpesvirus, neoplasia y colestasis.

Adicionalmente, niveles enzimáticos 5 a 6 veces lo normal son indicativos de alteración hepática, mientras que un moderado incremento de 2 a 3 veces lo normal es más sugerente de un incremento de actividad osteoplastia. No ha

observado descensos en el nivel de fosfatasa alcalina en aves de presa plantea.

La elevación del nivel de lactato hidrogenasa (LDH) ha sido observado ocasionalmente en aves con evidencia de ligera destrucción de tejido o excesiva hemolisis; descensos en estos valores no han sido observados.

Los niveles de albumina pueden variar y han sido observados incrementos en casos de deshidratación. Los niveles de calcio en aves de presa no varían mucho. Se han observado incrementos despreciables en casos de hiperparatiroidismo o hipervitaminosis D, ambas inducidas por la dieta” Halliwell, (2000).

Según lo prouesto por Halliwell, (2000): “Se han encontrado incrementos en los niveles de SGOT (aspartato aminotransferasa) con daños en corazón, hígado, riñones, cerebro y eritrocitos, y en ligera destrucción de tejido y necrosis, así como en disparos de escopeta y otros traumas mayores.

Se ha observado ocasionalmente elevación de SPGT (alanina aminotransferasa) en casos severos de daño hepático así como los asociados con herpes virus hepático.

Descensos en los niveles no han sido observados. Se han visto incrementos en los niveles de fosforo durante fallo renal severo o durante hipervitaminosis D, pero no se han observado niveles bajos”.

### Cuadro 16. Parámetros Bioquímicos Determinados e Indicación en Aves

| PARÁMETRO       | INDICACIÓN  |
|-----------------|---|
| Glucosa         | Sólo útil en estados terminales. Diabetes. Enfermedades Endocrinas.                     |
| Ácido Úrico     | Funcionalidad renal.  |
| Triglicéridos   | Detección de inanición.   |
| Colesterol      | Valoración de la dieta. Funcionalidad hepática.   |
| Ácidos Biliares | Detección de hepatopatías.  |
| Calcio          | Problemas nutricionales. (Enfermedad metabólica de los huesos). Valoración de la dieta. |
| Fósforo         | Problemas nutricionales, valoración de la dieta y funcionalidad renal.                  |
| Magnesio        | Problemas nutricionales, valoración de la dieta   |
| Creatinina      | Funcionalidad renal.  |
| Sodio           | Funcionalidad renal, cardíaca y hepática. Valoración de la dieta.                       |
| Potasio         | Funcionalidad renal y cardíaca. Shock.  |
| AST/GOT         | Estado general. Hepatopatías. Infecciones, traumatismos, cirugía.                       |
| LGH             | Estado general, infecciones. Alteración hepática, traumatismos, cirugía.                |
| CK              | Traumatismo, problemas musculares y neurológicos. Emancipación.                         |

**Fuente:** Hernández, (1992),

### 2.5.1. Valores Referenciales de Química Sanguínea

#### Cuadro 17. Valores Séricos en Aves de Presa

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Glucosa (mg/dl)           | 400      |
| Ácido úrico (mg/dl)       | 4-15     |
| Colesterol (mg/dl)        | 100-200  |
| Proteína total (g/dl)     | 3-5      |
| Albumina (g/dl)           | 1.0-1.7  |
| Bilirrubina total (mg/dl) | 0.3-1.2  |
| Fosfatasa alcalina (IU/l) | 20-100   |
| LDH (IU/l)                | 250-650  |
| SGOT (IU/l)               | 100-200  |
| SGPT (IU/l)               | 35-60    |
| Creatinina (mg/dl)        | 0.5-1.3  |
| Calcio (mg/dl)            | 8.0-10.0 |
| Fosforo (mg/dl)           | 1.9-4.0  |

**Fuente:** Halliwell, (2000).

**Cuadro 18.** Proteínas Séricas en Aves de Presa

|                 | %         | g/dl    |
|-----------------|-----------|---------|
| Albumina        | 51.1-43.3 | 2.8-1.7 |
| Alfa-globulina  | 40.9-32.7 | 2.3-1.1 |
| Beta-globulina  | 15.8-8.4  | 0.3-0.2 |
| Gamma-globulina | 17.6-6.9  | 0.5-0.3 |

**Fuente:** Halliwell, (2000).

**Cuadro 19.** Parámetros Normales Química Sanguínea de las Aves Rapaces

| PARÁMETRO         | VALORES DE REFERENCIA | UNIDADES |
|-------------------|-----------------------|----------|
| Glucosa           | 14,0 – 28,0           | Mmol/L   |
| ALT               | < 650                 | U/L      |
| AST               | < 250                 | U/L      |
| FA                | 12 – 178              | U/L      |
| Ácido Úrico       | 5,0 – 23,8            | Mg/dL    |
| Proteínas Totales | 24 - 44               | g/L      |

**Fuente:** ISIS (International Species Information System) (2010), Citado por Astudillo, (2012).

**Cuadro 20.** Valores Bioquímicos Inicial y Final de Águilas Pechinegras

| Experimental 1 Carne Roja Águilas Pechinegras |                        |                      |                       |                      |                       |                       |
|---|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|   | Glucosa inicial Mmol/L | Glucosa final Mmol/L | ALT inicial U/L       | ALT final U/L        | AST inicial U/L       | AST final U/L         |
| Σ   | 63,948                 | 23,748               | 83,400                | 62401,412            | 37699,200             | 37505,200             |
| X   | 17,620                 | 19,380               | 83,400                | 137,760              | 206,600               | 206,400               |
| S   | 3,576                  | 2,179                | 113,889               | 111,715              | 86,832                | 86,609                |
| Sx  | 1,460                  | 0,890                | 46,495                | 45,608               | 35,449                | 35,358                |
| Cv  | 20,297                 | 11,245               | 136,557               | 81,094               | 42,029                | 41,962                |
| IC  | 13,567 < μ < 21,673    | 16,910 < μ < 21,850  | -45,670 < μ < 212,470 | 11,153 < μ < 264,367 | 108,193 < μ < 305,007 | 108,247 < μ < 304,553 |

**Fuente:** Astudillo, (2012).

**Cuadro 21.** Valores Bioquímicos Inicial y Final de Águilas Pechinegras

| Experimental 1 Carne Roja Águilas Pechinegras |                      |                        |                               |                          |                                 |                               |
|---|----------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|   | FA inicial<br>U/L    | FA final<br>U/L        | Ac. Úrico<br>inicial<br>mg/dL | Ac. Úrico<br>final mg/dL | Prot.<br>Totales<br>inicial g/L | Prot.<br>Totales<br>final g/L |
| Σ   | 1556,800             | 506,000                | 17,052                        | 16,088                   | 64,000                          | 1412,800                      |
| X   | 60,200               | 65,000                 | 6,640                         | 6,620                    | 44,000                          | 37,200                        |
| S   | 17,645               | 10,060                 | 1,847                         | 1,794                    | 3,578                           | 16,810                        |
| Sx  | 7,204                | 4,107                  | 0,754                         | 0,732                    | 1,461                           | 6,862                         |
| Cv  | 29,311               | 15,477                 | 27,812                        | 27,096                   | 8,131                           | 45,187                        |
| IC  | 40,203 <<br>μ<80,197 | 53,599 < μ<br>< 76,401 | 4,547 < μ <<br>8,733          | 4,587 < μ <<br>8,653     | 39,945 < μ<br>< 48,055          | 18,150 < μ<br>< 56,250        |

**Fuente:** Astudillo, (2012).

**Cuadro 22.** Valores de Bioquímica Sanguínea del Águila Andina (*Geranoaetus melanoleucus*)

| PARÁMETRO                    | PROMEDIO | D.S (*) |
|------------------------------|----------|---------|
| GOT (U/L)                    | 130,8    | 47,96   |
| Bilirrubina total (mg/dL)    | 0,44     | 0,11    |
| Bilirrubina directa (mg/dL)  | 0,15     | 0,01    |
| Bilirrubina indirecta (g/dL) | 0,28     | 0,10    |
| GPT (U/L)                    | 10,6     | 6,47    |
| Ácido Úrico (mg/dL)          | 6,59     | 2,47    |
| Úrea (mg/dL)                 | 29,2     | 18,05   |
| BUN (U/L)                    | 72,9     | 45,12   |
| Creatinina (mg/dL)           | 2,5      | 1,91    |
| Fosfatasa alcalina (U/L)     | 72,7     | 24,05   |
| Amilasa cérica (U/L)         | 118,7    | 79,03   |
| (*) Desviación Standar       |          |         |

**Fuente:** Rodríguez, (2008).

**Cuadro 23.** Valores de Bioquímica Sanguínea del Águila Andina  
(*Geranoaetus melanoleucus*) en Relación al Sexo

| PARÁMETRO                    | PROMEDIO D.S (*) |                 |
|------------------------------|------------------|-----------------|
|                              | Machos           | Hembras         |
| GOT (U/L)                    | 147,25 ± 32,53   | 121,41 ± 52,60  |
| Bilirrubina total (mg/dL)    | 0,41 ± 0,02      | 0,45 ± 0,14     |
| Bilirrubina directa (mg/dL)  | 0,15 ± 0         | 0,15 ± 0,01     |
| Bilirrubina indirecta (g/dL) | 0,25 ± 0         | 0,30 ± 0,12     |
| GPT (U/L)                    | 7,99 ± 1,66      | 12,19 ± 7,61    |
| Ácido Úrico (mg/dL)          | 6,78 ± 2,94      | 6,48 ± 2,14     |
| Úrea (mg/dL)                 | 23 ± 4,12        | 32,71 ± 21,63   |
| BUN (U/L)                    | 57,5 ± 10,3 1    | 81,78 ± 54,07   |
| Creatinina (mg/dL)           | 2,10 ± 1,06      | 2,73 ± 2,22     |
| Fosfatasa alcalina (U/L)     | 65,12 ± 16,96    | 77,07 ± 26,32   |
| Amilasa cérica (U/L)         | 115,75 ± 46,19   | 120, 42 ± 92,67 |
| (*) Desviación Stándar       |                  |                 |

**Fuente:** Rodríguez, (2008).

**Cuadro 24.** Valores del Perfil Bioquímico del Águila Real

| Valores del perfil bioquímico de la sangre de falconiformes seleccionadas |                          |
|---|--------------------------|
| Especie   | Águila real              |
| Nombre científico   | <i>Aquila chrysaetos</i> |
| GLU mmol/l  | 13,8- 22,6               |
| Colesterol mmol/l   | -                        |
| Trigliceridos mmol/l  | -                        |
| GGT UI/l 37 °C  | -                        |
| GOT UI/l 37 °C  | 95- 210                  |
| GPT UI/l 37 °C  | -                        |
| UA mmol/l   | 261- 713,7               |
| Creatinina mmol/l   | 0,5- 1,2                 |
| Bilirrubina umol/l  | 5,13- 8,55               |
| Proteínas totales g/l   | 25- 39                   |
| K mmol/l  | -                        |

**Fuente:** Samour, (2010).

**Cuadro 25.** Valores del Perfil Bioquímico del Pigargo Americano

| <b>Valores del perfil bioquímico de la sangre de aves de presa</b> |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Especie</b>   | <b>Pigargo americano</b>        |
| Nombre científico  | <i>Haliaeetus leucocephalus</i> |
| &-acetilcolinesterasa pH unidades /h                               | 0,16 (0,06)                     |
| ALT UI/l   | 25 (13)                         |
| ALB g/l  | 10,9 (1,8)                      |
| ALKP UI/l  | 57 (12)                         |
| Amilasa UI/l   | 1.158 (376)                     |
| AST UI/l   | 218 ( 63)                       |
| Bilirrubina Total umol/l   | 5,3 (1,36)                      |
| BUN mmol/l   | 2,21 (1,76)                     |
| Ca mmol/   | 2,48 (0,11)                     |
| Cloruro mmol/l   | 120 (3)                         |
| CK UI/l  | 383 (300)                       |
| Creatinina umol/l  | 61,88 (22,9)                    |
| Glu mmol/l   | 16,76 (1,38)                    |
| Osmolaridad mmol/kg  | 319 ( 6)                        |
| PHOS mmol/l  | 0,97 (0,16)                     |
| K mmol/l   | 3 (0)                           |
| Proteínas Totales g/l  | 35,1 (7,5)                      |
| NA mmol/l  | 156 (4)                         |
| UA mmol/l  | 301,5 (198)                     |

**Fuente:** Samour, (2010).

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.1.1. Materiales de Campo**

- 15 Águilas Moras
- Jeringas de 3 ml
- Agujas 25GX5/8"
- Algodón
- Alcohol etílico al 70%
- Tubos con EDTA
- Tubos sin anticoagulante
- Termómetro rectal
- Estetoscopio
- Balanza
- Bolsa de tela
- Cinta métrica flexible
- Caperuzas
- Hielera
- Hielo común
- Libreta de campo

##### **3.1.2. Materiales de Laboratorio**

- Analizador de Hematología IDEXX VetAutoread
- VetTest® Analizador Bioquímico
- Auxiliares de pipeteado
- La centrífuga IDEXX VetCentrifuge
- Tubos de ensayo
- Micropipetas
- 15 perfiles generales para química sanguínea
- 15 QBC para hematología

### 3.1.3. Materiales de Oficina

- Computador
- Impresora
- Material de escritorio

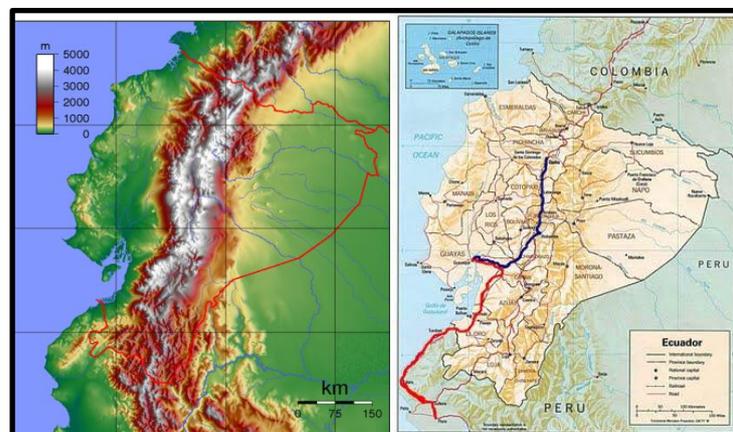
## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en los zoológicos ubicados en Guayllabamba, Baños de Agua Santa, Loja y Vilcabamba; presentes en la región interandina de Ecuador. En la región interandina o sierra se encuentra la Cordillera de los Andes, y la atraviesa de Norte a Sur. Entre la cordillera occidental y oriental se encuentra una depresión que es el callejón interandino.

En la Sierra la temperatura media oscila entre los 7°C y los 21°C, ya que es característica de la región la existencia de temperaturas extremas y su variación durante un mismo día. El clima de la Sierra es muy variado, debido a la presencia de la cordillera de los Andes y a los vientos que soplan por los valles y llanuras.

**Figura 8.** Mapa Físico del Ecuador



**Fuente:** Sánchez, (2012)

## a. Guayllabamba

Según lo indica INFORMATIVO GUAYLLABAMBA (2014): “Guayllabamba es una parroquia metropolitana rural de la Ciudad de Quito. Se localiza en la Provincia de Pichincha, aproximadamente a 20 km. de la ciudad de Quito, siendo la vía de acceso asfaltada de primer orden. La parroquia se encuentra dentro de un valle formado por el corrugamiento de las estribaciones montañosas del Nudo Mojanda Cajas, estos cerros constituyen el elemento orográfico que divide las hoyas del Chota y del Guayllabamba”.

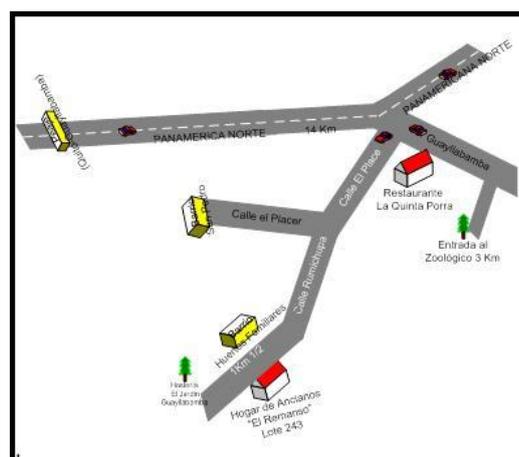
Limita al norte el cantón Pedro Moncayo, al sur con las parroquias de El Quinche, Yaruquí y Tababela, al este el cantón Cayambe y al Oeste la Parroquia de Calderón.

Temperatura: oscila entre los 18° C. y 28° C.

Altitud: 1.620 metros sobre el nivel del mar.

Clima: Cálido seco.

**Figura 9.** Croquis de Guayllabamba



**Fuente:** H.A.M.E.R, (2011)

## **b. Baños de Agua Santa**

De acuerdo a Promociones Ecuador (2015): “Baños de Agua Santa o simplemente *Baños* es una ciudad ecuatoriana, de la Provincia de Tungurahua. Es un centro turístico de importancia del país, se encuentra a unos 45 minutos de Ambato. Es la cabecera cantonal del cantón Baños y tiene una población de 12.995 personas. La actividad económica más importante del cantón es el turismo receptivo.

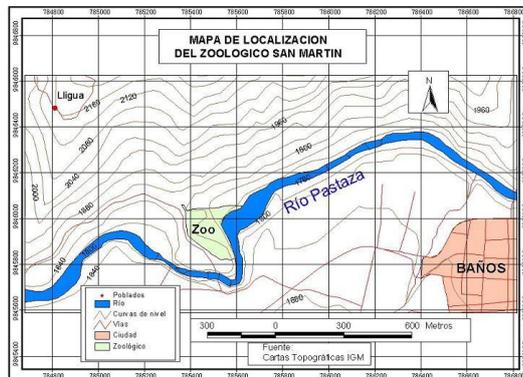
Baños, está ubicada en las faldas del volcán Tungurahua una altura de 1820 metros (msnm), muy próximo al centro geométrico del territorio ecuatoriano. Goza de un clima muy agradable, casi durante todo el año; a pesar de una alta humedad. Los parques nacionales Sangay y Llanganates. Están ubicados en los flancos del cantón.

Situado en los flancos externos de la cordillera oriental de los Andes, en las faldas del volcán Tungurahua, a una altitud de 1820 msnm. Se encuentra a 40 km al este de Ambato, en la provincia de Tungurahua Tiene una gran riqueza hidrológica, con algunos ríos en sus cercanías, como el río Bascún (al oeste), el río Ulba (al oriente de la ciudad) y principalmente, el río Pastaza que limita la ciudad al sur”.

- Latitud: 02° 55' S
- Longitud: 079° 04' O

El volcán Tungurahua y el resto de elevaciones que rodean a la ciudad cubren a Baños de los fuertes vientos. Es una zona climática lluviosa tropical, su temperatura habitual es de unos 15 a 25 °C en verano.

**Figura 10.** Croquis del Zoológico de San Martín (Baños)



**Fuente:** Vimain, (2014)

### c. Loja

Ecured (2015) propone que: “Loja es una ciudad del Ecuador, capital de la provincia y cantón Loja, tiene una rica tradición en las artes, y por esta razón es conocida como la capital musical y cultural del Ecuador. El clima de Loja es temperado-ecuatorial subhúmedo. Con una temperatura media del aire de 16 °C. La oscilación anual de la temperatura lojana es de 1,5 °C, generalmente cálido durante el día y más frío y húmedo a menudo por la noche”.

Límites:

Norte: Saraguro

Sur: Provincia de Zamora Chinchipe

Este: Provincia de Zamora Chinchipe

Oeste: Provincia de El Oro, Catamayo, Gonzanamá, Quilanga.

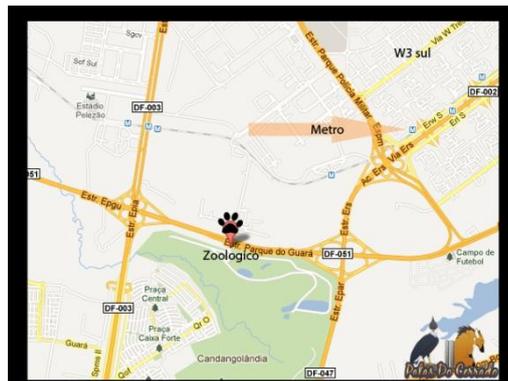
Latitud: -4    Longitud: -79.2167

Habitantes:

214.100 habitantes.

Extensión:  
2.968 Km<sup>2</sup>.

**Figura 11.** Croquis del Zoológico de Loja



**Fuente:** Fauna Urbana, (2011)

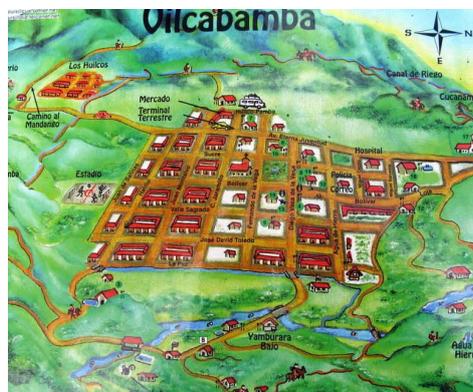
#### **d. Vilcabamba**

Según Reinoso & Reinoso (2002) indican que: “La temperatura media de Vilcabamba es de 20.8°C caracterizándose por el poco cambio entre el día y la noche. Tiene un bioclima subtropical semihúmedo a temperado con lluvias distribuidas durante todo el año; con menor frecuencia durante mayo y septiembre. Vilcabamba se encuentra ubicado en la Provincia de Loja, en el Cantón Loja a 40 kilómetros al suroriente de la ciudad de Loja, a 1400 m.s.n.m.

Su posición astronómica es: 79° 13´ Longitud Este, 04° 16´ Latitud Sur. La superficie de Vilcabamba es de 218 kilómetros cuadrados.

Sus límites son: al norte parroquia San Pedro; al sur Portete de Lambunuma y Yangana; al oriente la cordillera oriental y Provincia de Zamora Chinchipe y al occidente la cordillera de Tarazona”.

**Figura 12.** Mapa de Vilcabamba



**Fuente:** Vilcabamba Survival Guide, (2014)

### 3.2.2. Delimitación del Área de Estudio

El área de estudio comprende los zoológicos de la región interandina de Ecuador en los que se encuentran Águilas mora (*Geranoaetus Melanoleucus*). En cada zoológico se estudió un número determinado de águilas.

**Cuadro 26.** Distribución de Lugares

| Provincia    | Lugar                 | Zoológico                 | N. de animales |
|--------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| Pichincha    | Guayllabamba ( Quito) | Guayllabamba              | 5              |
| Tungurahua   | Baños de Agua Santa   | San Martin                | 6              |
| Loja         | Loja                  | Parque orillas del Zamora | 4              |
| <b>TOTAL</b> |                       | 3                         | 15             |

**Fuente:** Castillo, (2014)

### 3.2.3. Selección y Tamaño de la Muestra

Se ha seleccionado los zoológicos de la región sierra dado que es el habitat principal del Águila mora. El tamaño de la muestra está en función del

número total de animales existentes en los diferentes zoológicos, considerando un número de 15 Águilas moras para este estudio.

### **3.2.4. Recopilación de la Información**

#### **3.2.4.1. Información de los animales**

Se utilizó un formulario individual para registrar los datos (raza, sexo, edad, procedencia, estado general, etc.) de cada uno de los animales seleccionados para el estudio.

#### **3.2.4.2. Criterios de inclusión**

Se incluyó en el estudio las águilas que no presentaron signos clínicos de enfermedad (descargas nasales, depresión, plumas erizas, anorexia, postración, caquexia, deshidratación, emaciación, etc.).

### **3.2.5. Toma y Registro de Datos**

#### **3.2.5.1. Captura e inmovilización**

Las capturas se hicieron entre las 7:00 y 10:00 a.m. para reducir el estrés por hipertermia. Se capturo las águilas utilizando redes de mano. Se Inmovilizo a las aves por un periodo no mayor a 15 min utilizando una caperuza para ave.

La técnica de inmovilización no fue la misma para todas las aves, en el Zoológico de Quito en Guayllabamba se usó una manta en vez de la caperuza. Las aves muestreadas se colocaron en su mismo recinto, en el Ecozoológico San Martín se le colocó a cada ave un distintivo en la pata derecha.

### **3.2.5.2. Obtención de valores fisiológicos, morfológicos y muestra de sangre**

Se tomó y se registró datos de frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura rectal, peso corporal, medidas de longitud total, longitud del pico, longitud de la cola, longitud del tarso y longitud del ala, sexo y edad. Se determinó la temperatura corporal (°C) mediante un termómetro rectal, realizando la lectura después de 1 min.

Se determinó la frecuencia cardiaca (latidos/min) a través de auscultación con un estetoscopio y la frecuencia respiratoria (respiraciones/min) por apreciación visual de la distensión de la región celómica esternal. En Los Zoológicos de Loja y Baños de Agua Santa, se estimó el peso corporal de las rapaces a través de la diferencia de pesos obtenidos al pesarse el investigador con el ave y luego sin ella, en el Zoológico de Quito en Guayllabamba las aves se pesaron colocándolas dentro de una bolsa de tela directamente en la balanza.

Se tomó la muestra de sangre (3 ml por águila) de la vena braquial con una jeringa de 3 ml y aguja 25GX5/8". Se colocó 1 ml de muestra en un tubo al vacío con EDTA (ácido etilen-diamino tetra acético) para el análisis hematológico, y el resto de la muestra en otro tubo al vacío sin anticoagulante, para análisis de química sérica.

Las muestras hematológicas y de química sérica se transportaron en una hielera hasta su procesamiento en el laboratorio en menos de 24 horas, las muestras en Loja se procesaron el mismo día, en el caso de las aves del Zoológico de Quito en Guayllabamba y El Ecozoológico San Martín las muestras se procesaron al día siguiente de extraída la muestra, en el caso de las muestras para química sanguínea, se extrajo el suero en un laboratorio para su posterior análisis en el Laboratorio veterinario de la Universidad Nacional de Loja.

### **3.2.6. Análisis de Laboratorio**

Se realizó un análisis completo en cada una de las muestras según su orden, es decir, ambos análisis de la muestra, luego se imprimió los resultados y se procede con la siguiente, hasta concluir con todas las muestras.

#### **3.2.6.1. Analizador de hematología IDEXX vetautoread™**

Preparación de una muestra en el analizador IDEXX VetAutoread™ \*

- Se preparó la muestra en un micro tubo
- Se centrifugo la muestra en la centrífuga IDEXX VetCentrifuge™ durante cinco minutos.
- Se seleccionó la especie adecuada en este caso Ave, en el analizador
- Se introdujo el tubo en la plataforma de carga del analizador y se cierra la puerta.
- El sistema comienza automáticamente el análisis y en un minuto se obtuvo los resultados.

#### **3.2.6.2. VetTest® analizador bioquímico**

Realización de una prueba en el analizador Vet Test:

- Se preparó su muestra de suero o plasma, centrifugándolas.
- Se seleccionó en el monitor "Muestra Nueva" en el VetTest y se sigue las instrucciones en pantalla.
- Se Introdujo las placas cuando la pantalla lo pidió.
- Se siguió las indicaciones "bip" para pipetear.
- El analizador VetTest finalizó su proceso automáticamente y descarga los resultados en el historial del cliente.

### **3.2.7. Análisis Estadístico**

Se estratifico los valores hematológicos, de química sérica, fisiología y morfometría de las águilas muestreadas; considerando sexo. Se utilizó estadística descriptiva para establecer los valores de referencia para hematología, química sérica, fisiología y morfometría a través del programa de análisis de datos (estadística descriptiva) de Microsoft Excel 2010. Se estableció el intervalo de referencia para los parámetros hematológicos, de química sérica, fisiología y morfometría utilizando límites de confianza del 95%.

Se determinó los efectos del sexo sobre los valores hematológicos, de química sérica, fisiología y morfometría. Para determinar efectos del sexo se comparó los valores obtenidos de hembras y machos. Para lo cual se realizó el sexaje considerando el peso máximo 2,1kg en machos y 3,1kg en hembras según Rodríguez, (2008) y la longitud del ala, cola, pico y tarso inferiores en machos que en hembras de acuerdo a Jiménez, & Jaksic, (1997).

### **3.2.8. Variables en Estudio**

- Valores fisiológicos
- Valores morfológicos
- Valores hematológicos
- Valores bioquímicos

## 4. RESULTADOS

Se determinó valores referenciales para fisiología, morfometría, hematología y química sérica de las aves aparentemente sanas mantenidas en cautiverio, de acuerdo al tamaño de la muestra, los resultados que se presentan se consideran preliminares, debido al limitado número de especímenes analizados de *Geranoaetus melanoleucus*.

### 4.1. VALORES DE REFERENCIA PARA FISIOLÓGÍA

En el cuadro 27 se muestra la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo de los 3 parámetros de fisiología; frecuencia cardiaca expresada en latidos por minuto, frecuencia respiratoria expresada en respiraciones por minuto y la temperatura en °C; obtenidos en los 15 individuos estratificados según el Zoológico al cual pertenecen.

**Cuadro 27.** Valores Fisiológicos del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Provincia  | Zoológico                                   | Valor               | F. Cardiaca (lat./min) | F. Respiratoria (resp./min) | Temperatura (°C) |
|------------|---|---------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|
| Loja       | Parque Orillas del Zamora y Yamburara (n=4) | Media               | 171,50                 | 37,75                       | 41,73            |
|            |   | Desviación estándar | 16,54                  | 3,50                        | 0,57             |
|            |   | R. Mínimo           | 147,00                 | 34,00                       | 41,20            |
|            |   | R. Máximo           | 182,00                 | 42,00                       | 42,40            |
| Pichincha  | Quito en Guayllabamba (n=5)                 | Media               | 192,00                 | 59,60                       | 42,06            |
|            |   | Desviación estándar | 18,55                  | 12,84                       | 0,44             |
|            |   | R. Mínimo           | 168,00                 | 40,00                       | 41,40            |
|            |   | R. Máximo           | 216,00                 | 72,00                       | 42,60            |
| Tungurahua | San Martin (n=6)                            | Media               | 187,33                 | 43,33                       | 41,83            |
|            |   | Desviación estándar | 27,99                  | 5,89                        | 0,73             |
|            |   | R. Mínimo           | 144,00                 | 36,00                       | 40,60            |
|            |   | R. Máximo           | 224,00                 | 52,00                       | 42,70            |

En los tres parámetros en estudio el zoológico de Quito en Guayllabamba es el que presenta el valor más elevado en la media y el Zoológico Parque Orillas del Zamora es el que presenta el valor mínimo, esto se debe al tipo de manipulación empleada y la docilidad de las aves.

Considerando su desviación estándar en cuanto a frecuencia cardiaca y temperatura, los valores con mayor variación son los registrados en el Eco zoológico San Martín, en cuanto a frecuencia respiratoria hay mayor variación en el Zoológico de Quito en Guayllabamba. Esto se debe principalmente a que en Loja y Baños los datos se registraron en mayor tiempo que en Guayllabamba.

En el cuadro 28 se muestra la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo de los 3 parámetros de fisiología en general de los 15 individuos.

**Cuadro 28.** Valores Fisiológicos Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Parámetro           | Frecuencia. Cardíaca (lat./min) | Frecuencia. Respiratoria(resp./min) | Temperatura(°C) |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Media               | 184,67                          | 47,27                               | 41,88           |
| Desviación estándar | 22,55                           | 12,20                               | 0,58            |
| Rango Mínimo        | 144,00                          | 34,00                               | 40,60           |
| Rango Máximo        | 224,00                          | 72,00                               | 42,70           |

De los tres valores en estudio se observa que la frecuencia cardiaca es la que presenta mayor rango de variación en relación a la frecuencia respiratoria y temperatura; esto se debe principalmente al grado de docilidad de cada ave al momento de la captura.

En el cuadro 29 se muestra la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo de los 3 parámetros de fisiología en los 15 individuos, estratificados según el sexo.

**Cuadro 29.** Valores Fisiológicos del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador según el sexo

| Sexo                | Valores Machos (n=8) |          |       | Valores Hembras (n=7) |          |       |
|---------------------|----------------------|----------|-------|-----------------------|----------|-------|
|                     | F. Card.             | F. Resp. | Temp. | F. Card.              | F. Resp. | Temp. |
| Media               | 189,38               | 46,38    | 41,91 | 179,29                | 48,29    | 41,84 |
| Desviación estándar | 25,04                | 9,47     | 0,44  | 19,79                 | 15,51    | 0,74  |
| R. Mínimo           | 144,00               | 36,00    | 41,30 | 147,00                | 34,00    | 40,60 |
| R. Máximo           | 224,00               | 64,00    | 42,40 | 208,00                | 72,00    | 42,70 |

En cuanto a frecuencia cardiaca los valores obtenidos en machos presentan un ligero rango de variación; la frecuencia respiratoria en hembras es ligeramente superior a la de los machos, esto se debe a la docilidad de cada individuo al momento de la captura y manipulación. En cuanto a temperatura no hay mayor diferencia entre los dos sexos.

#### 4.2. VALORES DE REFERENCIA PARA MORFOMETRÍA

En el cuadro 30 se muestra la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo de los 6 parámetros de morfometría en los 15 individuos, estratificados según el Zoológico al que pertenecen. El peso se expresa en gramos y las medidas morfométricas en milímetros.

**Cuadro 30.** Valores Morfológicos del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Zoológico                             | Parámetro           | Peso(g) | largo tota(mm) | largo pico(mm) | largo ala(mm) | largo tarso(mm) | largo cola(mm) |
|---------------------------------------|---------------------|---------|----------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|
| Parque Orillas del Zamora y Yamburara | Media               | 1825,00 | 558,00         | 34,25          | 473,00        | 113,50          | 253,25         |
|                                       | Desviación estándar | 287,23  | 36,00          | 1,71           | 29,14         | 5,07            | 27,85          |
|                                       | R. Mínimo           | 1600,00 | 540,00         | 32,00          | 442,00        | 109,00          | 238,00         |
|                                       | R. Máximo           | 2200,00 | 612,00         | 36,00          | 510,00        | 120,00          | 295,00         |
| Quito en Guayllabamba                 | Media               | 2160,00 | 603,00         | 35,20          | 497,00        | 117,60          | 259,00         |
|                                       | Desviación estándar | 502,99  | 31,54          | 2,49           | 24,90         | 5,13            | 13,87          |
|                                       | R. Mínimo           | 1600,00 | 570,00         | 32,00          | 470,00        | 110,00          | 245,00         |
|                                       | R. Máximo           | 2700,00 | 655,00         | 37,00          | 530,00        | 123,00          | 280,00         |
| San Martin                            | Media               | 1916,67 | 552,50         | 33,17          | 492,50        | 105,83          | 247,50         |
|                                       | Desviación estándar | 402,08  | 27,88          | 1,94           | 10,84         | 8,61            | 11,73          |
|                                       | R. Mínimo           | 1500,00 | 515,00         | 30,00          | 480,00        | 95,00           | 230,00         |
|                                       | R. Máximo           | 2500,00 | 580,00         | 35,00          | 505,00        | 115,00          | 265,00         |

En cuanto peso y largo de ala se demuestra que las aves de mayor peso son las del Zoológico de Quito en Guayllabamba, seguidas de las del Eco zoológico San Martin y las de menor peso son las del Parque Orillas del Zamora, esto está influenciado por el número de hembras y machos existentes en cada Zoológico; los valores obtenidos de largo total, largo pico, largo tarso y largo cola, las aves de mayores dimensiones están en el Zoológico de Quito, luego Parque orillas del Zamora y por ultimo Eco zoológico San Martin. Determinando las aves de mayor tamaño y peso son las aves presentes en el Zoológico de Quito en Guayllabamba.

En el cuadro 31 se muestra la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 6 parámetros de Morfometría en los 15 individuos en datos generales.

**Cuadro 31.** Valores Morfológicos Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Parámetro           | Peso(g) | largo total(mm) | largo pico(mm) | largo ala(mm) | largo tarso(mm) | largo cola(mm) |
|---------------------|---------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|
| Media               | 1973,33 | 570,80          | 34,13          | 488,80        | 111,80          | 252,87         |
| Desviación estándar | 409,65  | 37,42           | 2,13           | 22,41         | 8,22            | 17,21          |
| R. Mínimo           | 1500,00 | 515,00          | 30,00          | 442,00        | 95,00           | 230,00         |
| R. Máximo           | 2700,00 | 655,00          | 37,00          | 530,00        | 123,00          | 295,00         |

La mayor variación obtenida en los resultados generales está en el peso, seguido por el largo total, largo ala, la largo cola, largo tarso, la variación de largo pico es mínima; esta variación se debe a la influencia del sexo, edad y alimentación.

En el cuadro 32 se muestra la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 6 parámetros de Morfometría en los 15 individuos, estratificados según el sexo.

**Cuadro 32.** Valores Morfológicos del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador según el Sexo

| Sexo             | Parámetro           | Peso(g) | largo total (mm) | largo pico (mm) | largo ala (mm) | largo tarso (mm) | largo cola (mm) |
|------------------|---------------------|---------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|
| Machos<br>(n=8)  | Media               | 1650,00 | 553,75           | 32,63           | 475,25         | 106,75           | 243,50          |
|                  | Desviación estándar | 119,52  | 43,65            | 1,51            | 17,78          | 7,48             | 10,39           |
|                  | Mínimo              | 1500,00 | 515,00           | 30,00           | 442,00         | 95,00            | 230,00          |
|                  | Máximo              | 1900,00 | 655,00           | 35,00           | 500,00         | 115,00           | 265,00          |
| Hembras<br>(n=7) | Media               | 2342,86 | 590,29           | 35,86           | 504,29         | 117,57           | 263,57          |
|                  | Desviación estándar | 276,03  | 14,63            | 1,21            | 16,69          | 4,43             | 17,73           |
|                  | Mínimo              | 1900,00 | 570,00           | 34,00           | 475,00         | 110,00           | 250,00          |
|                  | Máximo              | 2700,00 | 612,00           | 37,00           | 530,00         | 123,00           | 295,00          |

De forma general basado en la media de los valores obtenidos se demuestra la diferencia morfométricas y de peso entre machos y hembras, siendo más acentuada esta diferencia en los valores de peso, largo ala.

Se aclara también que dentro de las medidas máximas para machos influyen las medidas de un ejemplar juvenil, ya que “los juveniles poseen medidas morfométrica ligeramente superiores a las de un adulto de su mismo sexo” según indica Jiménez & Laksic, (1997).

#### 4.3. VALORES REFERENCIALES PARA HEMATOLOGÍA

En los cuadros 33 y 34 se muestran la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 7 parámetros de hematología de los 15 individuos estratificados según el Zoológico al que pertenecen.

**Cuadro 33.** Valores Hematológicos del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el zoológico.

| Zoológico                             | Parámetro           | HCT (%) | HGB (g/dl) | MCHC (g/dl) | WBC (x 10 <sup>9</sup> /L) |
|---------------------------------------|---------------------|---------|------------|-------------|----------------------------|
| Parque Orillas del Zamora y Yamburara | Media               | 40,13   | 12,20      | 30,45       | 32,06                      |
|                                       | Desviación estándar | 1,70    | 1,14       | 3,44        | 11,38                      |
|                                       | R. Mínimo           | 38,20   | 10,80      | 27,60       | 22,80                      |
|                                       | R. Máximo           | 41,70   | 13,50      | 35,30       | 46,50                      |
| Quito en Guayllabamba                 | Media               | 44,88   | 13,06      | 29,04       | 23,98                      |
|                                       | Desviación estándar | 8,26    | 2,76       | 1,63        | 10,41                      |
|                                       | R. Mínimo           | 40,30   | 11,20      | 27,70       | 11,50                      |
|                                       | R. Máximo           | 59,60   | 17,80      | 31,50       | 36,80                      |
| San Martin                            | Media               | 44,08   | 13,53      | 30,70       | 31,05                      |
|                                       | Desviación estándar | 4,52    | 1,87       | 2,44        | 22,22                      |
|                                       | R. Mínimo           | 38,00   | 11,80      | 28,00       | 8,70                       |
|                                       | R. Máximo           | 51,40   | 17,00      | 34,20       | 74,00                      |

Se puede observar que la variación entre los valores obtenidos en los diferentes zoológicos es mínima para hematocrito (HCT), hemoglobina (HGB), concentración media de hemoglobina corpuscular (MCHC) y leucocitos (WBC) en cuanto a la media. En el Zoológico de Quito se observa mayor variación de valores, reflejada en la desviación estándar más elevada para HCT y también es mayor la desviación estándar para WBC en el Eco zoológico San Martín.

**Cuadro 34.** Valores Hematológicos del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el Zoológico.

| Zoológico                                      | Parámetro              | GRANS<br>(x 10 <sup>9</sup> /L) | %<br>GRANS | L/M<br>(x 10 <sup>9</sup> /L) | %<br>L/M | PLT<br>(K/uL) |
|--|------------------------|---------------------------------|------------|-------------------------------|----------|---------------|
| Parque<br>Orillas del<br>Zamora y<br>Yamburara | Media                  | 23,23                           | 53,45      | 17,75                         | 46,25    | 111,25        |
|  | Desviación<br>estándar | 15,56                           | 12,40      | 8,92                          | 12,47    | 125,19        |
|  | R. Mínimo              | 9,90                            | 42,90      | 12,60                         | 30,00    | 4,00          |
|  | R. Máximo              | 40,40                           | 69,70      | 31,10                         | 57,00    | 248,00        |
| Quito en<br>Guayllabam<br>ba                   | Media                  | 14,30                           | 62,38      | 9,68                          | 37,60    | 219,80        |
|  | Desviación<br>estándar | 5,60                            | 21,64      | 7,80                          | 21,43    | 229,76        |
|  | R. Mínimo              | 5,50                            | 40,80      | 0,60                          | 4,00     | 8,00          |
|  | R. Máximo              | 21,10                           | 96,30      | 21,80                         | 59,00    | 562,00        |
| San Martín                                     | Media                  | 16,25                           | 55,83      | 14,80                         | 44,17    | 35,17         |
|  | Desviación<br>estándar | 10,87                           | 12,32      | 11,54                         | 12,14    | 53,59         |
|  | R. Mínimo              | 6,90                            | 42,80      | 1,80                          | 21,00    | 5,00          |
|  | R. Máximo              | 37,60                           | 79,30      | 36,40                         | 57,00    | 143,00        |

En los resultados obtenidos podemos observar que no hay mayor diferencia entre los valores obtenidos en los diferentes zoológicos a excepción del valor de plaquetas, el cual es mayor en el Zoológico de Quito en Guayllabamba, e inferior en el San Martín, “estos datos son superiores al rango 4 – 21x10<sup>9</sup> o k/uL” reportados por Samour, (2010) para el Águila real (*Aquila chrysaetos*).

Claver, (2005) señala que el recuento absoluto de trombocitos (TBCs) rara vez se realiza en la clínica rutinaria, por lo que es muy poco lo que se sabe de su relevancia clínica así como de aspectos relacionados con su cinética.

En los cuadros 35 y 36 se muestran la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 7 parámetros de hematología de los 15 individuos en datos generales.

**Cuadro 35.** Valores Hematológicos Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Parámetro           | HCT (%) | HGB (g/dl) | MCHC (g/dl) | WBC (x 10 <sup>9</sup> /L) |
|---------------------|---------|------------|-------------|----------------------------|
| Media               | 43,29   | 13,02      | 30,08       | 28,96                      |
| Desviación estándar | 5,61    | 2,00       | 2,45        | 15,77                      |
| Mínimo              | 38,00   | 10,80      | 27,60       | 8,70                       |
| Máximo              | 59,60   | 17,80      | 35,30       | 74,00                      |

El valor de leucocitos (WBC) es superior al reportado por Gálvez et. al, (2009) que señala de 3 a 11x10<sup>9</sup>/l para aves, pero según ISIS (International Species Information System), (2010), citado por Astudillo, (2012) se encuentra dentro del rango normal para aves de presa que es de 3,5 a 32,1x10<sup>9</sup> /l. Según Samour, (2010) “el valor de leucocitos es de 11,7 a 14,7x10<sup>9</sup>/l” para el Águila real (*Aquila chrysaetos*) siendo el valor establecido superior, aunque los valores de HCT, HGB, MCHC son similares a los de esta especie.

**Cuadro 36.** Valores Hematológicos Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Parámetro           | GRANS(x<br>10 <sup>9</sup> /L) | %GRANS | L/M (x<br>10 <sup>9</sup> /L) | %L/M  | PLT<br>(K/uL) |
|---------------------|--------------------------------|--------|-------------------------------|-------|---------------|
| Media               | 17,46                          | 57,38  | 13,88                         | 42,53 | 117,00        |
| Desviación estándar | 10,80                          | 15,34  | 9,64                          | 15,20 | 161,62        |
| Mínimo              | 5,50                           | 40,80  | 0,60                          | 4,00  | 4,00          |
| Máximo              | 40,40                          | 96,30  | 36,40                         | 59,00 | 562,00        |

“Los valores establecidos para la media de Granulocitos y linfocitos/monocitos, están dentro de los rangos” reportados por Gálvez et. al, (2009), Rodríguez, (2008) e ISIS, (2010), citado por Astudillo, (2012) y son superiores a los descritos por Samour, (2010) para el Águila real (*Aquila chrysaetos*). Se indica que el rango máximo de estos valores es ligeramente superior a los descritos por Rodríguez, (2008) e ISIS, (2010), citado por Astudillo, (2012).

También se observa que el mayor rango de variación de los valores obtenidos está en el número de plaquetas. El 53.3 % (8 individuos) entre machos y hembras poseen valores superiores a los reportados por Samour, (2010) para el Águila real (*Aquila chrysaetos*).

En los cuadros 37 y 38 se muestran la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 7 parámetros de hematología obtenidos, estratificados según el sexo.

**Cuadro 37.** Valores Hematológicos Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el Sexo.

| Sexo             | Parámetro           | HCT (%) | HGB (g/dl) | MCHC (g/dl) | WBC ( $\times 10^9/L$ ) |
|------------------|---------------------|---------|------------|-------------|-------------------------|
| Machos<br>(n=8)  | Media               | 45,31   | 13,59      | 29,90       | 24,45                   |
|                  | Desviación estándar | 6,87    | 2,52       | 1,85        | 10,88                   |
|                  | Mínimo              | 39,20   | 10,80      | 27,60       | 8,70                    |
|                  | Máximo              | 59,60   | 17,80      | 33,10       | 46,50                   |
| Hembras<br>(n=7) | Media               | 40,99   | 12,37      | 30,29       | 34,12                   |
|                  | Desviación estándar | 2,58    | 1,00       | 3,15        | 19,59                   |
|                  | Mínimo              | 38,00   | 11,20      | 27,70       | 11,50                   |
|                  | Máximo              | 45,50   | 13,60      | 35,30       | 74,00                   |

Los valores de hematocrito (HCT) y hemoglobina (HGB) son ligeramente superiores en machos que en hembras pero los valores de concentración media de hemoglobina corpuscular (MCHC) y leucocitos) son ligeramente inferiores.

**Cuadro 38.** Valores Hematológicos Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el Sexo.

| Sexo             | Parámetro           | GRANS( $\times 10^9/L$ ) | %GRANS | L/M ( $\times 10^9/L$ ) | %L/M  | PLT (K/uL) |
|------------------|---------------------|--------------------------|--------|-------------------------|-------|------------|
| Machos<br>(n=8)  | Media               | 14,84                    | 62,60  | 9,61                    | 37,38 | 79,00      |
|                  | Desviación estándar | 7,75                     | 18,21  | 5,33                    | 18,04 | 98,51      |
|                  | Mínimo              | 6,90                     | 42,90  | 0,60                    | 4,00  | 4,00       |
|                  | Máximo              | 32,40                    | 96,30  | 14,10                   | 57,00 | 248,00     |
| Hembras<br>(n=7) | Media               | 20,46                    | 51,41  | 18,76                   | 48,43 | 160,43     |
|                  | Desviación estándar | 13,51                    | 9,20   | 11,48                   | 9,13  | 213,31     |
|                  | Mínimo              | 5,50                     | 40,80  | 6,00                    | 32,00 | 6,00       |
|                  | Máximo              | 40,40                    | 68,10  | 36,40                   | 59,00 | 562,00     |

Se observa valores de granulocitos ligeramente superiores en machos que en hembras; valores de linfocitos/monocitos son ligeramente superiores en hembras que en machos.

El valor de plaquetas es superior en hembras que en machos, este incremento se justifica por existir en algunas aves especialmente las hembras lesiones en algunas de las plumas primarias de las alas. Claver, (2005) señala que “los trombocitos o plaquetas (TBCs) de las aves se adhieren y agregan en el sitio de una injuria vascular formando un tapón hemostático”.

#### 4.4. VALORES REFERENCIALES PARA QUÍMICA SÉRICA

En los cuadros 39 y 40 se muestra la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 13 parámetros de Química Sérica de los 15 individuos estratificados según el Zoológico al que pertenecen.

**Cuadro 39.** Valores Química Sérica del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el Zoológico

| Zoológico                                      | Parámetro              | GLU<br>(mmol/<br>L) | BUN<br>(mmol/<br>L) | CREA<br>(umol/<br>L) | PHOS<br>(mmol/<br>L) | CA<br>(mmol/<br>L) | TP<br>(g/L) | ALB<br>(g/L) |
|--|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------|--------------|
| Parque<br>Orillas del<br>Zamora y<br>Yamburara | Media                  | 22,89               | 2,95                | 11,00                | 0,79                 | 2,68               | 23,00       | 9,75         |
|  | Desviación<br>estándar | 10,19               | 4,25                | 16,55                | 0,34                 | 0,62               | 15,34       | 3,10         |
|  | Mínimo                 | 16,85               | 0,40                | 0,00                 | 0,45                 | 2,20               | 0,00        | 7,00         |
|  | Máximo                 | 38,14               | 9,30                | 35,00                | 1,16                 | 3,58               | 31,00       | 14,00        |
| Quito en<br>Guayllaba<br>mba                   | Media                  | 19,12               | 0,78                | 5,40                 | 0,53                 | 2,33               | 33,40       | 8,60         |
|  | Desviación<br>estándar | 0,66                | 0,37                | 8,05                 | 0,21                 | 0,05               | 2,07        | 0,55         |
|  | Mínimo                 | 18,46               | 0,40                | 0,00                 | 0,26                 | 2,28               | 30,00       | 8,00         |
|  | Máximo                 | 19,96               | 1,40                | 18,00                | 0,74                 | 2,38               | 35,00       | 9,00         |
| San Martin                                     | Media                  | 18,82               | 1,20                | 6,00                 | 0,65                 | 2,29               | 29,50       | 10,83        |
|  | Desviación<br>estándar | 2,27                | 0,50                | 7,35                 | 0,35                 | 0,06               | 3,08        | 1,17         |
|  | Mínimo                 | 16,35               | 0,70                | 0,00                 | 0,32                 | 2,23               | 26,00       | 10,00        |
|  | Máximo                 | 22,07               | 1,80                | 18,00                | 1,10                 | 2,38               | 34,00       | 13,00        |

Se puede observar que los valores de Glucosa, BUN (nitrógeno ureico), creatinina, fosforo, calcio son mayores en el parque orillas del Zamora, a diferencia del valor proteínas totales donde es mayor en el Zoológico de Quito e inferior en el de Loja. De los valores obtenidos se puede observar que la mayor variación considerando la desviación estándar está en las aves del Zoológico de Loja, lo que se debe principalmente por tener el menor número de aves.

**Cuadro 40.** Valores Química Sérica del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el Zoológico

| Zoológico                             | Parámetro           | GLOB (g/L) | ALT (U/L) | ALKP (U/L) | TBIL (umol/L) | CHOL (mmol/L) | AMYL (U/L) |
|---------------------------------------|---------------------|------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------|
| Parque Orillas del Zamora y Yamburara | Media               | 22,00      | 18,00     | 13,00      | 4,25          | 4,28          | 136,00     |
|                                       | Desviación estándar | 2,00       | 9,38      | 3,16       | 3,86          | 0,41          | 150,48     |
|                                       | Mínimo              | 20,00      | 10,00     | 10,00      | 2,00          | 3,97          | 0,00       |
|                                       | Máximo              | 24,00      | 28,00     | 17,00      | 10,00         | 4,88          | 349,00     |
| Quito en Guayllabamba                 | Media               | 24,40      | 29,60     | 12,80      | 2,00          | 3,47          | 51,80      |
|                                       | Desviación estándar | 1,52       | 16,20     | 2,05       | 0,00          | 0,22          | 36,56      |
|                                       | Mínimo              | 22,00      | 15,00     | 11,00      | 2,00          | 3,12          | 8,00       |
|                                       | Máximo              | 26,00      | 54,00     | 15,00      | 2,00          | 3,69          | 97,00      |
| San Martin                            | Media               | 18,50      | 25,67     | 11,83      | 2,17          | 3,86          | 96,50      |
|                                       | Desviación estándar | 2,07       | 17,58     | 2,23       | 0,41          | 0,23          | 41,43      |
|                                       | Mínimo              | 16,00      | 10,00     | 10,00      | 2,00          | 3,56          | 36,00      |
|                                       | Máximo              | 21,00      | 53,00     | 15,00      | 3,00          | 4,15          | 154,00     |

Los valores de albumina, alanina aminotransferasa, fosfatasa alcalina, bilirrubina total, colesterol son similares en los tres zoológicos a excepción de la amilasa que es superior en el Zoológico de Loja.

Pero al estar los demás analitos dentro de los valores existentes para las aves de presa, se limita su interpretación sobre la salud de las aves.

Los valores obtenidos similares a los reportados por Samour, (2010) para el Águila calva o Pigargo americano (*Haliaeetus leucocephalus*) y para el Águila real (*chrysaetos*).

Los valores obtenidos de globulinas están dentro de los rangos estimados por Halliwell (2000) que son de: “6 a 31 g/l para aves de presa”.

En los cuadros 41 y 42 se muestran la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 13 parámetros de Química Sérica de los 15 individuos en valores generales.

**Cuadro 41.** Valores Química Sérica Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Parámetro           | GLU<br>(mmol/L) | BUN<br>(mmol/L) | CREA<br>(umol/L) | PHOS<br>(mmol/L) | CA<br>(mmol/L) | TP<br>(g/L) |
|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|-------------|
| Media               | 20,01           | 1,53            | 7,13             | 0,65             | 2,41           | 29,07       |
| Desviación estándar | 5,24            | 2,20            | 10,12            | 0,31             | 0,34           | 8,51        |
| Mínimo              | 16,35           | 0,40            | 0,00             | 0,26             | 2,20           | 0,00        |
| Máximo              | 38,14           | 9,30            | 35,00            | 1,16             | 3,58           | 35,00       |

**Cuadro 42.** Valores de Química Sérica Generales del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador

| Parámetro           | ALB<br>(g/L) | GLOB<br>(g/L) | ALT<br>(U/L) | ALKP<br>(U/L) | TBIL<br>(umol/L) | CHOL<br>(mmol/L) | AMYL<br>(U/L) |
|---------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|------------------|------------------|---------------|
| Media               | 9,80         | 21,36         | 24,93        | 12,47         | 2,67             | 3,84             | 92,13         |
| Desviación estándar | 1,90         | 3,23          | 15,03        | 2,33          | 2,06             | 0,41             | 83,58         |
| Mínimo              | 7,00         | 16,00         | 10,00        | 10,00         | 2,00             | 3,12             | 0,00          |
| Máximo              | 14,00        | 26,00         | 54,00        | 17,00         | 10,00            | 4,88             | 349,00        |

Se observa que hay mayor variación en el valor de la amilasa, a diferencia de los otros valores. Se debe considerar que los valores obtenidos son muy

variables y de acuerdo al bajo número de muestras esta variación es justificable. También hay que tomar en cuenta el estado de ayuno de las aves ya que influyen sobre este parámetro. El valor de bilirrubina total es ligeramente inferior al reportado por Halliwell (2000), Rodríguez (2008) y Samour (2020).

En los cuadros 43 y 44 se muestran la media, desviación estándar, rango mínimo y máximo, de los 13 parámetros de Química Sérica de los 15 individuos, estratificados según el sexo.

**Cuadro 43.** Valores Química Sérica del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el sexo

| Sexo             | Parámetro              | GLU<br>(mmol/<br>L) | BUN<br>(mmol/<br>L) | CREA<br>(umol/<br>L) | PHOS<br>(mmol/L<br>) | CA<br>(mmol/<br>L) | TP<br>(g/L) | ALB<br>(g/L) |
|------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------|--------------|
| Machos<br>(N=8)  | Media                  | 20,76               | 1,98                | 6,63                 | 0,76                 | 2,51               | 27,63       | 10,50        |
|                  | Desviación<br>estándar | 7,10                | 3,00                | 12,16                | 0,37                 | 0,44               | 11,29       | 2,20         |
|                  | Mínimo                 | 16,35               | 0,40                | 0,00                 | 0,26                 | 2,25               | 0,00        | 8,00         |
|                  | Máximo                 | 38,14               | 9,30                | 35,00                | 1,16                 | 3,58               | 34,00       | 14,00        |
| Hembras<br>(N=7) | Media                  | 19,14               | 1,01                | 7,71                 | 0,52                 | 2,28               | 30,71       | 9,00         |
|                  | Desviación<br>estándar | 1,90                | 0,44                | 8,10                 | 0,16                 | 0,07               | 3,77        | 1,15         |
|                  | Mínimo                 | 16,85               | 0,70                | 0,00                 | 0,32                 | 2,20               | 26,00       | 7,00         |
|                  | Máximo                 | 22,07               | 1,80                | 18,00                | 0,74                 | 2,38               | 35,00       | 10,00        |

De acuerdo a la media observa valores ligeramente mayores en machos en lo referente a glucosa, nitrógeno ureico BUN, fosforo, calcio y albumina, a diferencia de los valores de creatinina y proteínas totales que son mayores en hembras, pero considerando su rango máximo y mínimo no hay diferencia.

**Cuadro 44.** Valores Química Sérica del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) de Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador estratificados según el sexo

| Sexo             | Parámetro           | GLOB<br>(g/L) | ALT<br>(U/L) | ALKP<br>(U/L) | TBIL<br>(umol/L) | CHOL<br>(mmol/L) | AMYL<br>(U/L) |
|------------------|---------------------|---------------|--------------|---------------|------------------|------------------|---------------|
| Machos<br>(n=8)  | Media               | 21,29         | 24,00        | 12,38         | 3,13             | 3,96             | 119,88        |
|                  | Desviación estándar | 2,14          | 15,90        | 2,07          | 2,80             | 0,53             | 96,59         |
|                  | Mínimo              | 18,00         | 10,00        | 10,00         | 2,00             | 3,12             | 36,00         |
|                  | Máximo              | 25,00         | 53,00        | 15,00         | 10,00            | 4,88             | 349,00        |
| Hembras<br>(N=7) | Media               | 21,43         | 26,00        | 12,57         | 2,14             | 3,71             | 60,43         |
|                  | Desviación estándar | 4,24          | 15,15        | 2,76          | 0,38             | 0,20             | 56,72         |
|                  | Mínimo              | 16,00         | 10,00        | 10,00         | 2,00             | 3,43             | 0,00          |
|                  | Máximo              | 26,00         | 54,00        | 17,00         | 3,00             | 3,97             | 154,00        |

La amilasa es el único valor considerablemente superior presente en machos sobre las hembras, pero al encontrarse los demás valores dentro de los rangos reportados para las aves de presa no puede emplearse para una interpretación, determinando que no influye sobre la salud de estas aves analizadas.

## 5. DISCUSIÓN

En lo referente a valores fisiológico el zoológico de Quito en Guayllabamba es el que presenta el valor más elevado en la media y el Zoológico Parque Orillas del Zamora es el que presenta el valor mínimo, siendo los valores obtenidos similares en los tres Zoológicos, esta variación está dada por la técnica de captura y el estado psicológico de las aves ya que en el Zoológico de Quito son aves más nerviosas y en el Zoológico de Loja son aves acostumbradas a un manejo continuo.

Los valores fisiológicos de las águilas mora en Ecuador son de 184,47 para F. Cardíaca, 47,27 para F. respiratoria y de 41,88 de temperatura, superiores a los estimados por Samour, (2010) para rapaces donde indica que un ave de 2000 g presenta una frecuencia cardíaca de 175 l/min, de 20 a 30 resp/min y una temperatura de 40 a 41<sup>0</sup>C. Esto se justifica principalmente por el número de aves en estudio que es muy limitado en esta investigación y las técnicas de inmovilización empleadas.

La Frecuencia cardíaca en machos es ligeramente superior con lo que se determina que un macho es más nervioso que las hembras y estas a su vez son presentan una frecuencia respiratoria ligeramente más elevada. Esta variación está dada por bajo número de aves en estudio ya que los valores obtenidos de un solo individuo influyen considerablemente sobre los resultados generales. En cuanto a la temperatura no hay diferencia entre hembras y machos.

Las aves de mayor tamaño son las del Zoológico de Quito en Guayllabamba, luego las aves de Loja y finalmente las del Ecozoológico San Martín, pero hay que considerar el número de hembras y machos existentes en cada zoológico ya que esto influye considerablemente en los resultados.

La longitud total obtenida en estas aves esta entre 515 a 655 las cuales son inferiores a 650 mm en macho y 750 mm en hembras, descritas por Jiménez, (2004), pero si están dentro de los rangos establecidos por Jiménez & Laksic, (1997) para el peso y todas las medidas morfométrica obtenidas, como también para Rodríguez, (2008) en cuanto al peso.

La diferencia morfométrica y de peso entre machos y hembras, es más acentuada en los valores de peso, largo ala. Se aclaró también que dentro de las medidas máximas para machos influyo las medidas de un ejemplar juvenil, ya que los juveniles poseen medidas morfométrica ligeramente superiores a las de un adulto de su mismo sexo según lo indica Jiménez & Laksic, (1997). En general con los valores obtenidos considerando la media podemos determinar el dimorfismo sexual en estas aves de presa.

Los valores hematológicos obtenidos en los diferentes Zoológicos son similares y están dentro de los valores registrados por Rodríguez (2008), como para los descritos por ISIS, (2010) y Astudillo, (2012) a excepción del valor de plaquetas, las que son superiores al rango  $4 - 21 \times 10^9$  o  $k/u$  reportados por Samour, (2010) para el Águila real (*Aquila chrysaetos*).

Claver, (2005) señala que el recuento absoluto de trombocitos (TBCs) rara vez se realiza en la clínica rutinaria, por lo que es muy poco lo que se sabe de su relevancia clínica así como de aspectos relacionados con su cinética.

Los valores generales obtenidos de hematología están dentro de los parámetros obtenidos por Rodríguez, (2008) como para los descritos por ISIS, (2010) y Astudillo, (2012), y son ligeramente superiores a los descritos por Samour, (2010) para el Águila real (*chrysaetos*) y similares a los del Águila calva o Pigargo americano (*Haeliaetus leucocephalus*).

Los valores obtenidos de leucocitos es mayor en hembras que en machos contrariamente a lo establecido por Rodríguez, (2008), donde las hembras presentaban menor número de glóbulos blancos, de igual forma los granulocitos, linfocitos/monocitos y plaquetas es mayor en hembras que en machos, pero no se pudo definir que sean valores determinantes del sexo debido al limitado número de aves analizadas y al rango de variación de los valores obtenidos. En cuanto al resto de valores obtenidos no difieren entre machos y hembras.

Según Hernández, (1991); citado por Franco, et al, (2009). Debe tenerse en cuenta que la excitación y el temor del ave en el momento de la extracción sanguínea puede derivar en un aumento fisiológico en el Recuento de Glóbulos Rojos, Hematocrito, la Hemoglobina e Índices Hematométricos y Recuentos de Leucocitos, por la liberación excesiva de corticoides endógenos.

Los valores obtenidos de glucosa (GLU), alanina aminotransferasa (ALT), fosfatasa alcalina (ALKP), proteínas totales (TP), en los tres zoológicos analizados están dentro de los valores reportados por ISIS, (2010) y Astudillo, (2012), los valores de glucosa (GLU), nitrógeno ureico en sangre (BUN), (CREA), proteínas totales (TP) y amilasa (AMYL), son similares a los reportados por Rodríguez, (2008).

Según Samour, (2010) las proteínas totales se elevan cuando el ave está cerca de la época reproductiva o alguna infección crónica, con cambios en los otros analitos, en este caso los valores obtenidos están dentro de los valores registrados para aves rapaces.

Los valores para fósforo (PHOS), calcio (CA), albúmina (ALB), globulinas (GLOB) y colesterol (CHOL), son similares a los reportados por Halliwell,

(2000), De igual forma los valores obtenidos son similares a los ya reportados por ISIS, (2010) y Astudillo, (2012), Rodríguez, (2008), y son ligeramente superiores a los descritos por Samour, (2010) para el Águila real (*Aquila chrysaetos*) y similares a los del Águila calva o Pigargo americano (*Haliaeetus leucocephalus*).

Se observa que no hay mayor diferencia en los valores obtenidos de química sérica en ambos sexos a excepción de la amilasa que es mayor en machos que en hembras pero estos valores están dentro de los rangos estimados por Rodríguez, (2008).

## 6. CONCLUSIONES

Al finalizar el análisis de los resultados obtenidos de valores de referencia de, fisiología, morfometría, hematología, química sérica del Águila Mora en los Zoológicos Interandinos del Ecuador, se concluye lo siguiente:

1. Los valores de referencia para fisiología son: frecuencia cardiaca 162 a 207 lat. /min, frecuencia respiratoria de 35 a 57 lat. /min y temperatura de 41 a 43 °C.
2. Los valores referenciales para morfometría son: peso de 1564 a 2383 g, largo total de 533 a 608 mm, largo pico de 32 a 36 mm, largo ala de 466 a 511 mm, largo tarso de 104 a 120 mm, largo cola de 236 a 270 mm.
3. Los valores referenciales para hematología: hematocrito (*HCT*) de 38 a 49 %, hemoglobina de (*HGB*) de 11 a 15 g/dl, concentración media de hemoglobina corpuscular (*MCHC*) de 28 a 33 g/dl, leucocitos (*WBC*) de 13 a 45x10<sup>9</sup>/L, recuento total de granulocitos (*GRANS*) 7 a 28x10<sup>9</sup>/L, % de granulocitos 42 a 73 %, recuento total de linfocitos/monocitos (*L/M*) de 4 a 24x10<sup>9</sup>/L, % de linfocitos/monocitos de 27 a 58 % y plaquetas (*k/ul*) de 0 a 279 k/ul.
4. Los valores referenciales para química sérica son: glucosa (*GLU*) de 15 a 25 mmol/L, nitrógeno ureico en sangre (*BUN*) de 0 a 4 mmol/L, creatinina (*CREA*) de 0 a 17 umol/L, fosforo (*PHOS*) de 0,3 a 1 mmol/L, calcio (*CA*) de 2 a 3 mmol/L, proteínas totales (*PT*) de 21 a 38 g/L, albumina (*ALB*) de 8 a 12 g/L, globulinas (*GLOB*) de 18 a 25 g/L, alanina aminotransferasa (*ALT*) de 10 a 40 U/L, fosfatasa alcalina (*ALKP*) de 10 a 15 U/L, bilirrubina total (*TBIL*) de 0,6 a 5 umol/L, colesterol (*CHOL*) de 3 a 4 mmol/L y amilasa (*AMYL*) de 9 a 176 U/L.

5. Los valores presentados deben ser considerados como preliminares debido al tamaño reducido de la muestra.
6. Los valores de referencia de, fisiología, morfometría, hematología, química sérica son similares en los tres zoológicos analizados.
7. Los valores de fisiología y morfometría presentados en este estudio son similares a aquellos reportados previamente para la especie.
8. Los valores de hematología y química sérica del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) son similares a los valores ya reportados para esta especie y por lo cual pueden ser utilizados como referencia para rapaces en cautiverio como también para rapaces silvestres que requieran atención médica.
9. Los valores de hematología y química sérica son ligeramente superiores a los reportados para el Águila real (*Aquila chrysaetos*) y similares a los del Águila calva o Pigargo americano (*Haliaeetus leucocephalus*).
10. Los valores de hematología, química sérica y fisiología del águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) no se ven afectados por el sexo.

## 7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones propuestas, se plantea las siguientes recomendaciones:

1. Comparar valores de hematología, química sérica y fisiología del águila mora con los valores existentes para otras aves rapaces del mundo y establecer las causas de su variación.
2. Realizar más estudios sobre hematología, química sérica, fisiología y morfometría en esta especie y en otras rapaces de gran tamaño existentes en nuestro país con el objetivo de crear mayor información médica para el manejo y conservación del águila mora y rapaces en general.
3. Realizar un mayor estudio sobre la Morfometría del águila Mora en Ecuador e identificar las diferencias existentes con las aves de los otros países donde habita.
4. Realizar estudios similares pero con un mayor número de aves a fin de determinar valores más confiables.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Pérez, H., Cruz, T., Quincosa, J. & Sánchez, A. (2009). Fisiología Animal Aplicada. Universidad de Antioquia. Primera Edición. P: 290.
- Angarita, L. (2008). Técnicas de Inoculación y Sangría de Animales. Laboratorio de Inmunología. Cúcuta.
- ArgentAvis. (1997). Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*). P: 14.
- Arriagada, A., Arriagada, J., Baessolo, L., & Suazo, C. (2011). Dieta estival del águila (*Geranoaetus melanoleucus*) en la región de Aysén, patagonia chilena. Universidad de Concepción. Chile. P: 165.
- Astudillo, M. (2012). Elaboración y Evaluación de Dos Dietas para la Alimentación de Aves Rapaces Mantenido en Cautiverio en el Zoológico de Quito en Guayllabamba. Universidad Central del Ecuador. Quito. P: 38.
- Ávalos, A. (2013). Sexaje en aves. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. P: 1.
- Bardaji, J. (2013). Anatomía y Fisiología de las Aves. Sitio Argentino de Producción Animal. P: 97.
- Carabias, L., Provencio, B., Ruiz, F., Lozano, L., Tavizón, P., & Macías, M. (1999). Proyecto de protección, conservación y recuperación del Águila Real. Instituto Nacional de Ecología. México. P: 9.
- Ceballos, A. (2004). Generalidades sobre Hematología Veterinaria". P: 60.
- Copete, M. (2013). Aspectos generales de la evaluación hematológica en fauna silvestre y no convencional. Asociación de Veterinarios de Fauna Silvestre. P: 50-60.
- Claver, J. A. (2005) El trombocito aviar, Artículo InVet v.7 n.1 Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Collachagua, J. (2013). Unidad de las Bandas Oligoclonales (Inmunoelectroforesis). P: 2.
- Ecured. (2013). Águila Mora. Recuperado de: [http://www.ecured.cu/index.php/%C3%81guila\\_mora](http://www.ecured.cu/index.php/%C3%81guila_mora)

- Ecured (2015). Loja-Ecuador. Recuperado de: [http://www.ecured.cu/index.php/Loja\\_%28Ecuador%29](http://www.ecured.cu/index.php/Loja_%28Ecuador%29)
- Éguez, G. & Vásquez, J. (2007). Automatización del galpón de crianza avícola a – 1 de pollos broilers del iasa fase i: diseño, simulación y construcción prototipo. Escuela Politécnica del Ejército. Quito. P: 6.
- Fauna Urbana (2011). Fur Contro-Oatas Do Cerrado. Recuperado de: <http://faunaurbana.com.br/8639/furcontro-patas-do-cerrado>.
- Franco-G. Mónica, Hoyos-M. Liliana, Ramírez Ginés F. y Correa Adriana M. (2009) Hallazgos hematológicos y química sanguínea en *Amazona amazonica* y *Amazona ochrocephala* cautivas de la reserva forestal Torre Cuatro.
- Gallardo, H., Contreras, A., & García, J. (2012). Impacto sobre aves depredadoras con el uso de venenos para el control de depredadores de mamíferos cinegéticos. Universidad Autónoma de Nuevo León. P: 2.
- Gálvez, C. et. al. (2009). El Laboratorio Clínico en Hematología de Aves Exóticas-Biosalud. P: 180-190.
- Gentileza Familia Kovacs. (2012). Águila Mora. *Geranoaetus melanoleucus*. Birding Patagonia.
- Grupo de Trabajo sobre el Refinamiento. (1993). Extracción de Sangre en los mamíferos y aves de Laboratorio. *Laboratory Animals*. P: 5.
- Halliwell, W. (2000). Valores Séricos en Aves de Presa. Westpath Laboratories Inc., Fort Collins, Colorado, USA. P: 1.
- H.A.M.E.R. (2011). Hogar de Adultos Mayores el Remanso, Recuperado de: <http://hamerecuador.blogspot.com/p/ubicacion.html>
- Hernández, M. (1992). Rehabilitación de aves de presa y conservación: Aspectos veterinarios. P: 49.
- Hernández, M. (2010). Parámetros normales química sanguínea de las aves rapaces. Universidad Autónoma de México. P: 18.
- Infonatura. (2007). *Animals and Ecosystems of Latin America*. Recuperado de: <http://infonatura.natureserve.org/>.
- INFORMATIVO GUAYLLABAMBA (2014). Ubicación Geográfica. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/guayllabambahome/home>

- Ingeborg, A. (2008). Determinación de valores de referencia para hematología, química sérica, fisiología y morfometría del Tucán Real (*ramphastos sulfuratus*) en cautiverio en Guatemala. Universidad de San carlos de Guatemala. Guatemala. P: 1.
- Ingeborg, A. (2010). Determinación de valores de referencia para hematología, química sérica, fisiología y morfometría del Tucán Real (*ramphastos sulfuratus*) en cautiverio en Guatemala. Universidad de San carlos de Guatemala. Guatemala. P: 10.
- Jiménez, J. & Jaksic, F. (1997). En los adultos, los machos parecen ser más livianos que las hembras. Además son más pequeños que las hembras en la longitud del ala, de la cola, del pico y del tarso. Universidad de Buenos Aires, Argentina. P: 97.
- Jiménez, J.: (2004). Águila Coronada: *Stephanoaetus coronatus*. P: 1.
- Jumara (2006). Águila Mora. Recuperado de: <http://www.jumara.com.ar/index.php?especie=53>
- Moyón, M. (2011). Evaluación de las Alteraciones de los Parámetros en Hemograma y Perfil hepático en Distemper Canino. Universidad de Guayaquil. Guayaquil. P: 23.
- Patiño, R. (2013). Valores hematológicos en el Guajolote nativo (*meleagris gallipavo* g.) de distintas regiones fisiográficas de Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. P: 8.
- Pavez, E. (2001). Biología reproductiva del águila *Geranoaetus melanoleucus* (Aves: Accipitridae) en Chile central Breeding biology of the black-chested eagle *Geranoaetus melanoleucus* (Aves: Accipitridae) in central Chile. Revista Chilena de Historia Natural, P: 1.
- Promociones Ecuador (2015). Baños de Agua Santa-Ciudad de Aventuras. Recuperado de: <http://promocionesecuador.com/banos-de-agua-santa-ciudad-de-aventuras/>.
- Reinoso, M. & Reinoso, C. (2002). Proyecto de Creación de la Agencia de Viajes 'Verde País' Operadora Nacional de Turismo Vilcabamba". Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. P: 22.
- Rivas, T. & Figueroa, R. (2006). Aves rapaces de la cordillera de Nahuelbuta. Primera Edición. Chile. P: 13.

- Rodríguez, J. (2008). Determinación de los valores hematológicos y de bioquímica sanguínea del Águila andina (*Geranoaetus melanoleucus*) en condiciones de cautiverio en el PATPAL –“Felipe Benavides Barreda. Perú. P: 1 .
- Samour, J. (2010). Medicina Aviaria. Segunda Edición. España. P: 25.

## 9. ANEXOS

### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Anexo 1.** Cuadro de valores fisiológicos de las rapaces en estudio

| Valores Fisiológicos del Águila Mora ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ) en Los Zoológicos de la Región Interandina de Ecuador |            |                           |         |          |             |                 |             |        |
|--|------------|---------------------------|---------|----------|-------------|-----------------|-------------|--------|
| Nombre o Numero  | Provincia  | Institución               | edad    | hora     | F. cardiaca | F. respiratoria | Temperatura | sexo   |
| Said   | Loja       | Parque                    | adulta  | 8:30:00  | 176         | 36              | 41,3        | Macho  |
| Ariel  |            | Orillas Del Zamora        | adulta  | 8:45:00  | 182         | 39              | 42,4        | Macho  |
| Linzay   |            | Parque recreacion al      | adulta  | 10:30:00 | 147         | 34              | 41,2        | Hembra |
| Zeus   |            | Yamburara                 | adulta  | 10:45:00 | 181         | 42              | 42          | Macho  |
| Prometeo   | Pichincha  | Zoo Quito en Guayllabamba | adulta  | 10:00:00 | 200         | 54              | 41,4        | Macho  |
| 6  |            |                           | juvenil | 10:15:00 | 216         | 64              | 42,3        | Macho  |
| 7  |            |                           | adulta  | 10:30:00 | 180         | 72              | 42          | Hembra |
| 8  |            |                           | adulta  | 11:00:00 | 168         | 40              | 42          | Hembra |
| 9  |            |                           | adulta  | 11:15:00 | 196         | 68              | 42,6        | Hembra |
| 1 IC-FAU   | Tungurahua | Eco zoológico San Martin  | adulta  | 8:15:00  | 172         | 40              | 40,6        | Hembra |
| 2 IC-FAU   |            |                           | adulta  | 8:30:00  | 224         | 52              | 41,5        | Macho  |
| 3 IC-FAU   |            |                           | adulta  | 9:10:00  | 208         | 48              | 42,7        | Hembra |
| 4 IC-FAU   |            |                           | adulta  | 9:20:00  | 184         | 36              | 41,8        | Hembra |
| 5 IC-FAU   |            |                           | adulta  | 9:30:00  | 192         | 44              | 42,2        | Macho  |
| 6 IC-FAU   |            |                           | adulta  | 10:00:00 | 144         | 40              | 42,2        | Macho  |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Anexo 2.** Cuadro de valores morfométricos de las rapaces en estudio

| Valores Morfológicos |                           |      |             |            |           |             |            |        |
|----------------------|---------------------------|------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|--------|
| nombre o numero      | Institución Zoológica     | Peso | largo total | largo pico | largo ala | largo tarso | largo cola | Sexo   |
| Said                 | Parque Orillas Del Zamora | 1600 | 540         | 34         | 460       | 110         | 240        | Macho  |
| Ariel                |                           | 1900 | 540         | 35         | 480       | 115         | 240        | Macho  |
| Linzay               |                           | 2200 | 612         | 36         | 510       | 120         | 295        | Hembra |
| Zeus                 |                           | 1600 | 540         | 32         | 442       | 109         | 238        | Macho  |
| Prometeo             | Zoo Quito en Guayllabamba | 1700 | 655         | 33         | 500       | 110         | 245        | Macho  |
| 6                    |                           | 1600 | 570         | 32         | 470       | 115         | 265        | Macho  |
| 7                    |                           | 2700 | 590         | 37         | 530       | 120         | 280        | Hembra |
| 8                    |                           | 2200 | 600         | 37         | 510       | 123         | 250        | Hembra |
| 9                    |                           | 2600 | 600         | 37         | 475       | 120         | 255        | Hembra |
| 1 IC-FAU             | Eco zoológico San Martin  | 2500 | 580         | 34         | 495       | 110         | 250        | Hembra |
| 2 IC-FAU             |                           | 1600 | 515         | 32         | 485       | 95          | 250        | Macho  |
| 3 IC-FAU             |                           | 1900 | 570         | 35         | 505       | 115         | 250        | Hembra |
| 4 IC-FAU             |                           | 2300 | 580         | 35         | 505       | 115         | 265        | Hembra |
| 5 IC-FAU             |                           | 1500 | 530         | 33         | 485       | 100         | 240        | Macho  |
| 6 IC-FAU             |                           | 1700 | 540         | 30         | 480       | 100         | 230        | Macho  |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Anexo 3.** Cuadro de valores hematológicos de las rapaces en estudio

| Valores Hematológicos      |  |            |                   |                |                                  |                                    |                |                                 |          |               |      |
|----------------------------|--|------------|-------------------|----------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------|---------------------------------|----------|---------------|------|
| Nomb<br>re o<br>Nume<br>ro | Institu<br>ción                              | HCT<br>(%) | HGB<br>(g/dl<br>) | MCHC<br>(g/dl) | WBC<br>(x<br>10 <sup>9</sup> /L) | GRANS<br>(x<br>10 <sup>9</sup> /L) | %<br>GRAN<br>S | L/M<br>(x10 <sup>9</sup><br>/L) | %<br>L/M | PLT<br>(K/uL) | Sexo |
| Said                       | Parque                                       | 41,4       | 12,6              | 30,4           | 23,1                             | 9,9                                | 42,9           | 13,2                            | 57       | 248           | M    |
| Ariel                      |  | 41,7       | 11,9              | 28,5           | 22,8                             | 10,2                               | 44,7           | 12,6                            | 55       | 187           | M    |
| Linza<br>y                 | Orillas<br>Del                               | 38,2       | 13,5              | 35,3           | 35,84                            | 40,4                               | 56,5           | 31,1                            | 43       | 6             | H    |
| Zeus                       | Zamor<br>a                                   | 39,2       | 10,8              | 27,6           | 46,5                             | 32,4                               | 69,7           | 14,1                            | 30       | 4             | M    |
| Prom<br>eteo               | Zoo<br>Quito                                 | 41,6       | 13,1              | 31,5           | 16                               | 15,4                               | 96,3           | 0,6                             | 4        | 27            | M    |
| 6                          | en   | 59,6       | 17,8              | 29,9           | 24,6                             | 14,5                               | 58,9           | 10,1                            | 41       | 8             | M    |
| 7                          | Guayll                                       | 40,3       | 11,2              | 27,8           | 36,8                             | 15                                 | 40,8           | 21,8                            | 59       | 322           | H    |
| 8                          | abam   | 42,1       | 11,9              | 28,3           | 31                               | 21,1                               | 68,1           | 9,9                             | 32       | 180           | H    |
| 9                          | ba   | 40,8       | 11,3              | 27,7           | 11,5                             | 5,5                                | 47,8           | 6                               | 52       | 562           | H    |
| 1 IC-<br>FAU               | <b>Eco</b><br>zoológ<br>ico<br>San<br>Martin | 38         | 13                | 34,2           | 74                               | 37,6                               | 50,8           | 36,4                            | 49       | 30            | H    |
| 2 IC-<br>FAU               |  | 51,4       | 17                | 33,1           | 8,7                              | 6,9                                | 79,3           | 1,8                             | 21       | 143           | M    |
| 3 IC-<br>FAU               |  | 42         | 12,1              | 28,8           | 22,8                             | 12,1                               | 53,1           | 10,7                            | 47       | 16            | H    |
| 4 IC-<br>FAU               |  | 45,5       | 13,6              | 29,9           | 26,9                             | 11,5                               | 42,8           | 15,4                            | 57       | 7             | H    |
| 5 IC-<br>FAU               |  | 45,4       | 13,7              | 30,2           | 25,2                             | 13,5                               | 53,6           | 11,7                            | 46       | 10            | M    |
| 6 IC-<br>FAU               |  | 42,2       | 11,8              | 28             | 28,7                             | 15,9                               | 55,4           | 12,8                            | 45       | 5             | M    |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Anexo 4.** Cuadro de Química Sanguínea de las rapaces en estudio

| Valores de Química Sanguínea |             |                 |                 |                      |                      |                |             |              |               |              |               |                      |                      |               |   |
|------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---|
| Nombre o<br>Numero           | Institución | GLU(m<br>mol/L) | BUN(m<br>mol/L) | CREA(<br>umol/<br>L) | PHOS<br>(mmo<br>l/L) | CA(m<br>mol/L) | TP(g/L<br>) | ALB(g<br>/L) | GLOB<br>(g/L) | ALT(U<br>/L) | ALKP(<br>U/L) | TBIL(<br>umol<br>/L) | CHOL<br>(mm<br>ol/L) | AMYL<br>(U/L) |   |
| Said                         | Zoo Loja    | 18,51           | 0,4             | 0                    | 0,55                 | 2,43           | 31          | 8            | 22            | 24           | 14            | 2                    | 4,15                 | 74            | M |
| Ariel                        |             | 38,14           | 9,3             | 0                    | 1                    | 3,58           | 0           | 14           |               | 10           | 10            | 2                    | 4,88                 | 349           | M |
| Linzay                       |             | 16,85           | 0,7             | 9                    | 0,45                 | 2,2            | 31          | 7            | 24            | 28           | 17            | 3                    | 3,97                 | 0             | H |
| Zeus                         |             | 18,07           | 1,4             | 35                   | 1,16                 | 2,5            | 30          | 10           | 20            | 10           | 11            | 10                   | 4,13                 | 121           | M |
| prometeo                     | Zoo Quito   | 19,96           | 0,4             | 0                    | 0,36                 | 2,28           | 30          | 8            | 22            | 15           | 15            | 2                    | 3,12                 | 68            | M |
| 6                            |             | 18,63           | 0,7             | 0                    | 0,26                 | 2,33           | 34          | 9            | 25            | 38           | 12            | 2                    | 3,53                 | 97            | M |
| 7                            |             | 18,85           | 0,7             | 18                   | 0,74                 | 2,3            | 33          | 8            | 24            | 22           | 15            | 2                    | 3,59                 | 65            | H |
| 8                            |             | 18,46           | 0,7             | 0                    | 0,61                 | 2,38           | 35          | 9            | 26            | 19           | 11            | 2                    | 3,69                 | 8             | H |
| 9                            |             | 19,68           | 1,4             | 9                    | 0,68                 | 2,38           | 35          | 9            | 25            | 54           | 11            | 2                    | 3,43                 | 21            | H |
| 1 IC-FAU                     | Zoo Baños   | 17,18           | 1,1             | 0                    | 0,42                 | 2,23           | 27          | 10           | 18            | 10           | 14            | 2                    | 3,92                 | 154           | H |
| 2 IC-FAU                     |             | 17,4            | 1,1             | 9                    | 1,1                  | 2,25           | 34          | 13           | 21            | 10           | 12            | 2                    | 3,66                 | 99            | M |
| 3 IC-FAU                     |             | 20,91           | 1,8             | 18                   | 0,42                 | 2,25           | 28          | 10           | 17            | 36           | 10            | 2                    | 3,79                 | 111           | H |
| 4 IC-FAU                     |             | 22,07           | 0,7             | 0                    | 0,32                 | 2,25           | 26          | 10           | 16            | 13           | 10            | 2                    | 3,56                 | 64            | H |
| 5 IC-FAU                     |             | 19,02           | 0,7             | 0                    | 0,55                 | 2,35           | 30          | 11           | 18            | 32           | 10            | 3                    | 4,15                 | 36            | M |
| 6 IC-FAU                     |             | 16,35           | 1,8             | 9                    | 1,1                  | 2,38           | 32          | 11           | 21            | 53           | 15            | 2                    | 4,05                 | 115           | M |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Anexo 5.** Tabla de conversión para los parámetros de laboratorio de diagnóstico

| <b>Parámetros químico-clínicos:</b> |                       |  |           |  |
|-------------------------------------|-----------------------|--|-----------|--|
| <b>Nombre</b>                       | <b>Unidad antigua</b> | <b>Factor de conversión en unidades del SI</b> | <b>SI</b> | <b>Factor de conversión en la unidad antigua</b> |
| Bilirrubina                         | mg/dl                 | 17,1040  | μmol/l    | 0,0585   |
| Colesterol                          | mg/dl                 | 0,0259   | mmol/l    | 38,6100  |
| Proteína total                      | g/dl                  | 10,0000  | g/l       | 0,1000   |
| Albúmina                            | g/dl                  | 144,9000                                       | μmol/l    | 0,0069   |
| Fibrinógeno                         | mg/dl                 | 0,0100   | g/l       | 100,0000   |
| Glucosa                             | mg/dl                 | 0,0555   | mmol/l    | 18,0180  |
| Urea                                | mg/dl                 | 0,1665   | mmol/l    | 6,0060   |
| Nitrógeno ureico (BUN)              | mg/dl                 | 0,3561   | mmol/l    | 2,8082   |
| Ácido úrico                         | mg/dl                 | 59,4800  | μmol/l    | 0,0168   |
| Creatinina                          | mg/dl                 | 88,4020  | μmol/l    | 0,0113   |
| Lactato                             | mg/dl                 | 0,1110   | mmol/l    | 9,0090   |
| Triglicéridos                       | mg/dl                 | 0,0114   | mmol/l    | 87,7193  |
| Magnesio                            | mg/dl                 | 0,4113   | mmol/l    | 2,4313   |
| Potasio                             | mg/dl                 | 0,2557   | mmol/l    | 3,9108   |
| Sodio                               | mg/dl                 | 0,4350   | mmol/l    | 2,2989   |
| Calcio                              | mg/dl                 | 0,2495   | mmol/l    | 4,0080   |
| Cloruro                             | mg/dl                 | 0,2821   | mmol/l    | 3,5448   |
| Hierro                              | μg/dl                 | 0,1791   | μmol/l    | 5,5835   |
| Cobre                               | μg/dl                 | 0,1574   | μmol/l    | 6,3532   |
| Fosfato                             | mg/dl                 | 0,3229   | mmol/l    | 3,0969   |
| Zinc                                | μg/dl                 | 0,1530   | μmol/l    | 6,5359   |
| Selenio                             | μg/l                  | 0,0127   | μmol/l    | 78,7402  |
| Aluminium                           | umol/L                | 26,9500  | ug/L      | 0,0371   |
| Arsenic                             | umol/L                | 75,2000  | ug/L      | 0,0133   |
| Cadmium                             | umol/L                | 0,1120   | ug/L      | 8,9286   |
| Chromium                            | umol/L                | 0,0520   | ug/L      | 19,2308  |
| Ethanol                             | mmol/L                | 0,0046   | g/dL      | 217,3913   |
| Oxygen (PO2)                        | kPa                   | 7,5200   | mmHg      | 0,1330   |
| Valproate                           | umol/L                | 0,1440   | mg/L      | 6,9444   |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Anexo 6.** Tabla de conversión para los parámetros de laboratorio de diagnóstico

| <b>Parámetros sanguíneos:</b> |                       |  |                      |  |
|-------------------------------|-----------------------|--|----------------------|--|
| <b>Nombre</b>                 | <b>Unidad antigua</b> | <b>Factor de conversión en unidades del SI</b> | <b>SI</b>            | <b>Factor de conversión en la unidad antigua</b> |
| Eritrocitos                   | Mio/ $\mu$ l          | 1,0000   | T/l (= $10^{12}$ /l) | 1,0000   |
| Hematocrito                   | %                     | 0,0100   | l/l                  | 100,0000   |
| Hemoglobina                   | g/dl                  | 10,0000  | g/l                  | 0,1000   |
| Leucocitos                    | 1/ $\mu$ l            | 0,0010   | G/l (= $10^9$ /l)    | 1 000,0000                                       |
| Plaquetas                     | 1/ $\mu$ l            | 0,0010   | G/l (= $10^9$ /l)    | 1 000,0000                                       |



**Foto 4 y 5:** Toma de temperatura y frecuencia cardiaca en el zoológico de Quito en Guayllabamba



**Foto 6 y 7:** Toma de valores morfométricos en el eco zoológico San Martín.



**Foto 8 y 9:** Toma de muestra de sangre de la vena braquial



**Foto 10 y 11:** Análisis realizados en el laboratorio veterinario de la Universidad Nacional de Loja, con la presencia del Dr. Dubal Jumbo, director de tesis y la Dra. Rosa Chaves.



**Foto 12 y 13:** Trabajo de campo realizado con la presencia del Dr. Dubal Jumbo, director de tesis y del Ing. Germánico Medina miembro del Ministerio del Ambiente de Tungurahua.

