UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOCELULARES Y VALORES HEMATOLÓGICOS EN ESPECIES SANAS DE LOROS ALINARANJAS (*Amazona amazónica*) EN EL ECO ZOOLÓGICO SAN MARTÍN EN BAÑOS DE AGUA SANTA – TUNGURAHUA.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria**.**

Autores:

Lourdes Vanessa Pilco Carrera

Danny Miguel Rochina Chimbo

Tutor:

Dr. Fredy Rodrigo Guillin Núñez. Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOCELULARES Y VALORES HEMATOLÓGICOS EN ESPECIES SANAS DE LOROS ALINARANJAS (*Amazona amazónica*) EN EL ECO ZOOLÓGICO SAN MARTÍN EN BAÑOS DE AGUA SANTA – TUNGURAHUA.

REVISADO Y APROBADO POR:

.....

Dr. Fredy Rodrigo Guillin Núñez. Mg.

TUTOR

.....

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache. MSc.

PAR LECTOR

.....

Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira. MSc.

PAR LECTORA

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Lourdes Vanessa Pilco Carrera, con CI: 0202509451 y Danny Miguel Rochina Chimbo, con CI: 0202053682, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....

Lourdes Vanessa Pilco Carrera

AUTORA

CI: 0202053682

.....

Danny Miguel Rochina Chimbo

AUTOR

CI: 0202509451

.....

Dr. Fredy Rodrigo Guillin Núñez. Mg.

TUTOR

CI: 0201091493

NOTARIA 4

DRA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N° 20240201004P00354

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
LOURDES VANESSA PILCO CARRERA Y
DANNY MIGUEL ROCHINA CHIMBO
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolivar, República del Ecuador, hoy martes a los siete días del mes de mayo del año dos mil veinticuatro, ante mi **DOCTORA MS. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **LOURDES VANESSA PILCO CARRERA,** de estado civil soltera y **DANNY MIGUEL ROCHINA CHIMBO,** de estado civil soltero, ambas partes por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliados en la parroquia Rio Negro, cantón Baños de Agua Santa, provincia Tungurahua y de paso por este cantón Guaranda, la primera compareciente con número celular cero nueve nueve cuatro cinco cuatro cinco dos nueve tres y con correo electrónico lourvanepilco2000@gmail.com; y el segundo en comparecencia con teléfono celular número cero nueve ocho cinco cinco nueve seis cuatro tres cuatro, con correo electrónico dannyrochina1@gmail.com; hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mi, agrego a esta escritura, a petición de la compareciente se adjunta sus documentos personales como es la cedula y de votación, como documentos habilitantes. Advertidos los comparecientes por mi la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mi de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: **LOURDES VANESSA PILCO CARRERA,** de estado civil soltera y **DANNY MIGUEL ROCHINA CHIMBO,** de estado civil soltero, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoria, titulado: **"DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOCELULARES Y VALORES HEMATOLÓGICOS EN ESPECIES SANAS DE LOROS ALINARANJAS (*Amazona amazónica*) EN EL ECO ZOOLOGICO SAN MARTIN EN BAÑOS DE AGUA SANTA-TUNGURAHUA".** Previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, otorgado por la Universidad Estatal de Bolivar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leida que les fue integramente a los comparecientes por mi la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. LOURDES VANESSA PILCO CARRERA,
C.C. 0202053632

SR. DANNY MIGUEL ROCHINA CHIMBO.
C.C.0202509451

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS DR&LP PARA CD.pdf

AUTOR

Lourdes Vanessa Pilco Carrera Danny Miguel Rochina Chimbo

RECUENTO DE PALABRAS

16881 Words

RECUENTO DE CARACTERES

88624 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

76 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.5MB

FECHA DE ENTREGA

May 6, 2024 6:30 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 6, 2024 6:32 PM GMT-5

8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 4% Base de datos de Internet
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

- Fuentes excluidas manualmente



Resumen

DEDICATORIA

Dedicamos nuestra tesis a todos nuestros familiares, quienes con amor y apoyo nos han llevado a alcanzar esta meta en nuestra vida académica. Nuestros padres y hermanos, por su sacrificio y esfuerzo para darnos la mejor educación y ser personas de bien para la sociedad, por ser la motivación y fuerza en los momentos difíciles en el transcurso de nuestra formación. Al Eco Zoológico San Martin por abrirnos las puertas en nuestra formación. Así mismo, dedico este logro a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria, institución que nos ha formado y dado las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos profesionales. Finalmente, dedico este trabajo al Dr. Rodrigo Guillin. Mg, por su valiosa orientación y acompañamiento en este camino hacia la culminación de mi formación académica.

Lourdes Vanessa Pilco Carrera

Danny Miguel Rochina Chimbo

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar mi más profundo agradecimiento a Dios y todos nuestros familiares, por el apoyo incondicional y por ser mi fuente de inspiración en cada etapa de nuestras vidas. A nuestros padres y hermanos quienes ha sido fuente para alcanzar nuestra meta. Asimismo, extiendo mi agradecimiento al eco zoológico San Martín a su propietario el Sr. Orlando Vega a su hija la Dra. Yadira Vega quienes nos han abierto las puertas para nuestra tesis y brindarnos su a poyo en transcurso de la misma. También agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria, por brindarme la oportunidad de crecer académicamente, enriqueciendo mis conocimientos y formándome como un profesional competente. Mi gratitud se extiende al tutor de tesis Dr. Rodrigo Guillin. Mg, quien con su experiencia, paciencia y sabiduría me guio y apoyó en el proceso de elaboración de este trabajo.

Lourdes Vanessa Pilco Carrera

Danny Miguel Rochina Chimbo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II.	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Amazona amazónica	6
2.1.1. Clasificación taxonómica	6
2.1.2. Características	6
2.1.3. Distribución	7
2.1.4. Hábitat	7
2.1.5. Comportamiento	7
2.1.6. Alimentación	8
2.1.7. Dimorfismo sexual	9
2.1.8. Reproducción	9
2.1.9. Longevidad	9
2.1.10. Amenazas	10
2.1.11. Estado de conservación	10
2.2. Hematología en las aves	10
2.3. Valores biométricos hematológicos	11

2.3.1. Eritrocitos 11

2.3.2. Hemoglobina 12

2.3.3. Leucocitos 12

2.3.4. Heterófilos 13

2.3.5. Linfocitos 13

2.3.6. Monocitos 14

2.3.7. Eosinófilos 14

2.3.8. Basófilos 14

2.3.9. Trombocitos 14

2.4. Morfología de las células sanguíneas de los loros 15

2.5. Paramétricas hematológicas en loros Alinaranja 17

2.6. Procesamiento de la muestra 18

2.6.1. Toma de la muestra 18

2.6.2. Hemograma en loros 19

2.7. Tinciones utilizadas para frotis sanguíneo en loros 20

2.7.1. Wright 20

2.7.2. Natt & Herrick's 20

2.7.3. May Grunwald – Giemsa 20

CAPÍTULO III. 21

3. MARCO METODOLÓGICO 21

3.1. Ubicación y características de la investigación 21

 Localización de la investigación 21

 Situación geográfica y climátic 21

 Zona de vida 21

3.2. Metodología 22

3.2.1. Material experimental 22

3.2.2. Factores en estudio 22

 Factor A: Características citomorfológicas 22

 Factor B: Conteo de las células sanguíneas 22

3.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico 22

3.2.4. Manejo del experimento en campo 22

3.2.5. Métodos de evaluación y datos a tomarse 26

3.2.6. Análisis de datos 28

CAPÍTULO IV. 29

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 29

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 29

4.1.1. Hematocrito (HCT) 29

4.1.2. Hemoglobina (HB) 30

4.1.3. Volumen corpuscular medio (VCM) 31

4.1.4. Hemoglobina corpuscular media (HCM) 32

4.1.5. Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) 33

4.1.7. Recuento de glóbulos blancos (WBCx10^3/μL) 35

4.1.8. Heterófilos 36

4.1.9. Eosinófilos 37

4.1.10. Basófilos 38

4.1.11. Monocitos 39

4.1.12. Linfocitos 40

4.1.13. Trombocitos 41

4.1.14. Morfología de las células sanguíneas 42

4.1.15. Referenciales hematológicos 45

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS 47

CAPÍTULO V. 48

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 48

5.1. CONCLUSIONES 48

5.2. RECOMENDACIONES 49

BIBLIOGRAFÍA 50

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1.	Clasificación taxonómica loros Alinaranjas	6
2.	Valores hematológicos de la serie roja en aves del género Amazona.	12
3.	Referenciales hematológicos en loros Alinaranja	17
5.	Análisis estadísticos de los valores del hematocrito en loros Alinaranja	29
6.	Análisis estadísticos de los valores de la hemoglobina en loros Alinaranja	30
7.	Análisis estadísticos de los valores de VCM en loros Alinaranja	31
8.	Análisis estadísticos de los valores de HCM en loros Alinaranja	32
9.	Valores estimados de la CHCM de loros Alinaranja	33
10.	Análisis estadísticos del RCB en loros Alinaranja	34
11.	Análisis estadísticos de WBC en loros Alinaranja	35
12.	Análisis estadísticos de los heterófilos en loros Alinaranja	36
13.	Análisis estadísticos de los eosinófilos en loros Alinaranja	37
14.	Análisis estadísticos de los basófilos en loros Alinaranja	38
15.	Análisis estadísticos de los monocitos en loros Alinaranja	39
16.	Análisis estadísticos de los linfocitos en loros Alinaranja	40
17.	Análisis estadísticos de los trombocitos en loros Alinaranja	41
18.	Análisis sobre la morfología de las células sanguíneas en loros Alinaranjas	42
19.	Comparación de referenciales hematológicos en loros Alinaranjas.	45
20.	Prueba de T-student de las variables hematológicas en estudio	47

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1.	Células sanguíneas de las aves en un frotis sanguíneo	16
2.	Resultados del hematocrito (HCT) en loros Alinaranja	29
3.	Resultados de la hemoglobina (HB) en loros Alinaranja	30
4.	Resultados del Volumen corpuscular medio (VCM) en loros Alinaranja	31
5.	Resultados del Hemoglobina corpuscular medio (HCM) en loros Alinaranja	32
6.	Resultados de la CHCM en loros Alinaranja	33
7.	Resultados del RCB en loros Alinaranja	34
8.	Resultados del WBC en loros Alinaranja	35
9.	Resultados de los heterófilos en loros Alinaranja	36
10.	Resultados de los eosinófilos en loros Alinaranja	37
11.	Resultados de los Basófilos en loros Alinaranja	38
12.	Resultados de los Monocitos en loros Alinaranja	39
13.	Resultados de los linfocitos en loros Alinaranja	40
14.	Resultados de los trombocitos en loros Alinaranja	41
15.	Características morfológicas presente en la línea rojas de los loros	43
16.	Características morfológicas presente en la línea blanca de los loros	44
17.	Características morfológicas presente en los trombocitos de los loros	45

ÍNDICE DE ANEXOS

N° **Detalle**

1. Mapa de ubicación de la investigación

2. Base de datos

3. Fotografías

4. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La investigación médico-clínica en Loros Alinaranja (Amazona amazónica) es escasa, y es fundamental que los zoológicos involucrados en programas de conservación con grandes poblaciones de esta especie empiecen a recopilar información sobre su salud. El objeto de la presente investigación permitió determinar las características morfocelulares y valores hematológicos de loros Alinaranjas (Amazona amazónica) sanos, encontrados en el Eco Zoológico San Martín en Baños de Agua Santa -Tungurahua. Para su efecto se muestrearon 30 loros Alinaranja las cuales se encontraba en óptimo estado físico, a los cuales se les tomó 0,5 mL sangre procedente de la vena basílica, dicha muestra biológica se sometió a recuento de células sanguíneas mediante el método Natt & Harricks a una dilución 0.5:101uL para GR y 0.5:11uL para GB, con la ayuda de una cámara de Neubauer, a su vez se realizó un frotis sanguíneo con la tinción de May Grünwald-Giemsa, que permitió la diferenciación celular y establecimiento de las características citomorfológicas. Como resultados se determinó el hematocrito en 48.76%, recuento de glóbulos rojos en 3.45 x109/µL, recuento de glóbulos blancos en 9.27 x103/µL, heterófilos en 53.87 %, linfocitos en 40.16 %, monocitos en 2.93 %, esosinófilos 2.87 %, basófilos en 1.03 % y trombocitos en 44 %, como promedios en sus determinaciones respectivamente. Además, no se revelaron alteraciones citomorfológicas relacionadas con cambios en la forma o coloración celular, agrupación diferenciada, inclusiones dentro o fuera del citoplasma, ni cambios en la relación núcleo-citoplasma. En conclusión, los resultados de esta investigación proporcionan valores hematológicos de referencia para Loros en cautiverio, lo que sugiere que estos valores podrían ser útiles como intervalos de referencia en la biometría hemática de esta especie.

Palabras Claves: Loro Alinaranja, biometría hemática, frotis sanguíneo, glóbulos rojos, glóbulos blancos, trombocitos.

SUMMARY

Medical-clinical research on Orange-winged Parrots (Amazona amazónica) is scarce, and it is essential that zoos involved in conservation programs with large populations of this species begin to collect information on their health. The purpose of this research was to determine the morphocellular characteristics and hematological values of healthy Alinaranja parrots (Amazona amazónica), found in the Eco Zoo San Martin in Baños de Agua Santa -Tungurahua. For this purpose, 30 Alinaranja parrots were sampled, which were in optimal physical condition, from which 1 mL of blood was taken from the basilic vein, this biological sample was subjected to blood cell count using the Natt & Harricks method at a dilution of 0.5:101 uL for RBC and 0.5:11 uL for WBC, with the help of a Neubauer chamber, in turn, a blood smear was performed with the May Grünwald-Giemsa stain, which allowed cell differentiation and establishment of cytomorphological characteristics. The results showed a hematocrit of 48.76%, red blood cell count of 3.45 x109/µL, white blood cell count of 9.27 x103/µL, heterophils 53.87%, lymphocytes 40.16%, monocytes 2.93%, thoseinophils 2.87%, basophils 1.03% and thrombocytes 1.44%. 03 % and thrombocytes in 44 %, as averages in their determinations respectively. Furthermore, no cytomorphological alterations related to changes in cell shape or color, differentiated grouping, inclusions inside or outside the cytoplasm, or changes in the nucleus-cytoplasm relationship were revealed. In conclusion, the results of this research provide hematological reference values for Parrots in captivity, which suggests that these values could be useful as reference intervals in the blood biometry of this species.

Key words: Orange-winged Parrot, blood biometry, blood smear, red blood cells, white blood cells, thrombocytes.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La conservación de psitácidos se encuentra comprometida por las interacciones conflictivas entre humanos y vida silvestre, este factor ha promovido el desplazamiento de la población de distintas especies de loros, considerando que el 30% se encuentra con amenaza de extinción y el 70% tiene tamaños poblacionales con tendencia decreciente, en gran medida ocasionados por estragos en su entorno y la comercialización ilegal de loros (Hosein *et al*., 2017).

Los loros a nivel latino americano son una de las especies que ha sido afectado en mayor medida por el comercio de especies exóticas, manipulación y fragmentación de su ecosistema, lo que ha conducido al incremento en la frecuencia de este tipo de pacientes en centro clínicos veterinarios, como de rescate y rehabilitación de fauna. Este acontecimiento ha orientado a los clínicos a conocer su biología, parámetros clínicos y patológicos para el monitoreo de su salud y bienestar (Sciabarrasi, 2021).

Las acciones conservacionistas de las distintas especies de loros en el Ecuador se desarrollan por parte de centros zoológicos y rehabilitación de vida silvestre, quienes en gran parte de los casos intervienen en el ajuste de las condiciones para la reintroducción a su ecosistema de manera no invasiva, en casos que así lo permitan, sin embargo, en ciertos establecimientos también se lleva a cabo programas de reproducción y cría en cautiverio con fines de perpetuar dicha especie que puedan estar en amenaza extintiva o de estudio etológico y clínico de parámetros de salud con fines investigativos que contribuyen a la generación de información (Pesquisa, 2019).

Una de las especies de loros neotropicales más comunes en la región amazónica del Ecuador es el loro Alinaranja (*Amazona amazónica*) la cual pertenece al orden psitaciformes, este psitácido es encontrado en las zonas selváticas del oriente Ecuatoriano cuya preferencia son los bosques tropicales con alta densidad de palmeras, dentro de sus características físicas y morfológicas se destaca su distintivo color verde con la particularidad de tener plumas de color blancas o

amarillas en la frente y mejillas, su nombre coloquial se debe al rasgo característico en las plumas de la parte inferior de las alas de color anaranjado (Kim *et al.*,2022).

Se define a estos psitácidos como un ave de proporciones medianas de acuerdo con su conformación física ya que posee una longitud promedio de 33 centímetros con una envergadura de 20 a 25 centímetros, adicionalmente el peso de los ejemplares va desde los 350 a los 450 gramos, su comportamiento natural tiende a ser gregario de tipo monógamo cuyos ciclos reproductivos son estacionales, los cuales producen de 3 a 5 huevos. La caza furtiva, el comercio ilegal y otras acciones ambientales consecuentes antes mencionadas, han hecho que actualmente esta especie tenga en un grado considerable de amenaza biológica (Lepage & Fernandez, 2013).

El manejo clínico complementario de aves exóticas como los loros es de vital importancia ya que este podría llegar a ser una herramienta de uso frecuente en los procedimientos de reintroducción, liberación y reproducción en cautividad de dichas aves, tomando en cuenta que se requiere reducir al mínimo la existencia de una patología que podría perjudicar a los procedimientos mencionados. La determinación de la biometría hemática como fuente diagnóstica del estatus sanitario de los loros es considerada la medida estándar para la categorización fisiológica del ave (Becerra, 2020).

Las aves a comparación de otras especies animales poseen diferenciación hematológica que las hacen únicas, los eritrocitos a comparación de los mamíferos son ovaladas o elípticas con bordes ligeramente redondeados de perfil se muestran biconvexas, debido a la presencia de núcleo en centro celular, mientras que las células blancas o trombocitos se observan más coloreados, al poseer estructuras celulares tan variadas, es de vital importancia que se mantenga un registro de parámetros sanguíneos normales con la finalidad de tener una base de referencia para poder determinar valores y condiciones alteradas, y ser considerados para el diagnóstico de enfermedades en aves en la fauna silvestre (Robles, 2010).

1.2. PROBLEMA

Existen varios problemas identificados como causa del impacto generado sobre la población de fauna silvestre, uno de los principales es producto del avance de sistemas agropecuarios intensivos que han provocado una reducción considerable del hábitat natural de aves neotropicales, una de ellas los loros, principalmente por manipulación y desintegración de las áreas de preferencia para la cría y reproducción por parte de esta especie, complementariamente existen algunos reportes publicados por CITES (convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre) quienes mencionan que los animales silvestres decomisados a nivel mundial desde los años del 2010 al 2014 procedían de selvas amazónicas de América del Sur en un 32%, producto de la caza furtiva, la cual desempeña un papel importan en la comercialización ilegal de las especies exóticas, entre una de ellas los psitácidos, estos antecedentes han conllevado a la conservación y reproducción asistida de forma ex situ de estas aves.

Para lograr cumplir con los objetivos conservacionistas con fines de repoblación y reintroducción se debe categorizar el estatus fisiológico y sanitario del ave en términos generales, para tener un indicio de alguna patología de carácter subclínico que no permita llevar a cabo el cumplimiento de estos, el problema en esta categorización es la falta de información proveniente de estudios con enfoques médico-clínicos específicamente en relación a la especie de loro Alinaranja (*Amazona amazónica*), considerando las condiciones de cautividad, ya que estas pueden diferir de las de sus congéneres en condiciones de libertad y de otras especies de psitácidos.

En relación con las premisas citadas, en el presente estudio investigativo se propone medir y establecer los valores hematológicos en relación a las características morfocelulares de loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) aparentemente sanos en condiciones de cautividad en el Eco Zoológico San Martín En Baños de Agua Santa–Tungurahua.

1.3. OBJETIVOS

- **Objetivo general**

Determinar las características morfocelulares y los valores hematológicos en especies aparentemente sanas de loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) en el Eco Zoológico San Martín En Baños De Agua Santa – Tungurahua.

- **Objetivos específicos**

Establecer valores hematológicos de referencia en especies sanas de loro Alinaranja (*Amazona amazónica*) de la familia Psittacidae del EZSM (Eco Zoológico San Martin)

Identificar las características morfológicas de células sanguíneas eritrocitarias, leucocitarias, y trombocitos mediante la observación microscópica, con la técnica de frotis sanguíneo.

Elaborar una base de datos de los parámetros hematológicos con los resultados obtenidos para que sean considerados como referencia en los protocolos de manejo de aves silvestres de familia Psittacidae para el EZSM.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: Los valores hematológicos y características morfocelulares de loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) en el EZSM (Eco Zoológico San Martin). No son iguales a los reportados en la literatura.

Hi: Los valores hematológicos y características morfocelulares de loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) en el EZSM (Eco Zoológico San Martin). Son iguales a los reportados en la literatura.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. *Amazona amazónica*

Los loros Ali naranja (*Amazona amazónica*) son una las especies de psitácidos, considerados como aves neotropicales, su distribución está vinculada a selvas amazónicas de países como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, etc., y que en ciertas regiones están consideradas en amenaza extintiva, por lo que se ha considerado su cría y reproducción de forma ex situ en cautiverio (Hurtado, 2023).

2.1.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1.

Clasificación taxonómica loros Alinaranjas (Amazona amazónica)

Escala Taxonómica	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Aves
Orden	Psittaciformes
Familia	Psittacidae
Género	*Amazona*
Especie	*amazónica*
Nombre científico	*A. amazónica*
Nombre común	Loro Alinaranja

Fuente: Bernis *et al.* (1998);

2.1.2. Características

Es conocido como un loro de tamaño medio con una longitud variable de 31 a 36 centímetros, su peso es oscilante de entre 350 a 450 gramos, su coloración es distintivamente verde destacable en los psitácidos amazónicos neotropicales, en *A. amazónica* adultos se reconocen plumas de color amarillo de amplitud variable desde la parte rostral hasta la barbilla, que algunos casos puede estar presente un

color azul pálido a los lados de la coronilla, su distintivo son los espéculos de borde naranja presentes en el ala, aunque en esta especie de psitácido es distintivo la coloración naranja en las plumas de la cola en su parte interna, la coloración de los pichones es distinta a la de los adultos, considerando la presencia de plumas verde azulado pálido en la cabeza, su características homogéneas entre sexos imposibilita su identificación a breves rasgos de manera segura (Forshaw, 2010).

2.1.3. Distribución

Existen dos subespecies de rasgos diferenciados y distribución geográfica definida, la primera subespecie es diferenciada por una banda supraciliar de color azul con matices violetas que tiende a ser pálido, las bases naranjas están distribuidas en las plumas secundarias S1, S2 y S3. La segunda especie difiere de la primera debido a que la extensión de plumas de color naranja se amplía desde las plumas secundarias S1, S2, S3 y S4, estas especie suele ser muy común en zonas tropicales y amazónicas de las regiones de Colombia hasta el norte de Venezuela, incluidas la Isla Margarita, también se sabe de su existencia al sur del río Orinoco a lo largo del río Amazonas y Bolívar, si distribución también se extiende al sur hasta Bolivia, en Brasil se encuentran bandadas y anidadas al sur hasta Mato Grosso do Sul, al oeste en São Paulo y norte de Paraná (Forshaw, 2010).

2.1.4. Hábitat

Su hábitat es definido como bosques selváticos tropicales y humedales, específicamente de la franja amazónica de países sudamericanos incluyendo el Ecuador, Colombia, Perú, Sur de Venezuela, Bolivia regiones tropicales del Brasil, su preferencia son las áreas con mayor población de especies palmíferas debido a su comportamiento reproductivo ya que *A. amazónica* predilectamente s, considerando que esta especie de loro también se alimenta de los frutos de palma y de otras especies frugíferas endémicas de estas zonas, por lo que la dinámica poblacional de esta especie de psitácido se encuentra en relación directa con la densidad de palmeras (Diamond & Ross, 2019).

2.1.5. Comportamiento

A. amazónica en estado de libertad es considerada como un ave de gran inteligencia que por su comportamiento gregario tiende a ser muy social, sensible y protectora,

factor por el cual ha sido víctima de la caza furtiva y comercio ilegal, en la naturaleza su comportamiento y dinámica poblacional está en dependencia de la disponibilidad de recursos para su sobrevivencia, como la calidad y cantidad de alimento, así como sitios disponibles para su anidación (Diamond & Ross, 2019).

En la mayoría de loros Alinaranja que se encuentra en transición de libertad a cautiverio el comportamiento tiende a ser aberrante y cada vez más severo, dicha conducta incita al animal a provocarse daños en el plumaje debido a un aumento en la frecuencia, duración e intensidad del comportamiento normal de acicalamiento bajo condiciones de estrés, esta alteración etológica generalmente es debida a cambios en el patrón alimenticio, ya que en la vida silvestre estos loros tienden a ocupar largos periodos de tiempo y a recorrer grandes distancias hacia las zonas de alimentación (Cussen & Mench, 2015).

En ciertos programas conservacionistas de esta especie es necesaria la manipulación parcial en los pichones con la finalidad de evitar patrones de alteración etológica, como lo menciona Fox & Millan, (2004) en su estudio proponen que el desarrollo de neofobia en estos loros puede estar relacionado con el nivel de novedad que experimentan los polluelos durante sus primeros años de vida, y que las alteraciones en su comportamiento fueron menores cuando se realiza una manipulación parcial en sus primeras etapas de vida (Fox & Millan , 2004).

2.1.6. Alimentación

Los loros Alinaranjas en dependencia del lugar donde se encuentren distribuidos se alimentan de una variedad de semillas, nueces, frutas, bayas y vegetales, incluso de diversas partes2 de plantas en la naturaleza, sin embargo, en cautiverio, la certificación de la junta en práctica avícola (American Board of Veterinary Practitioners) recomienda el uso de dietas granuladas a base de semillas, ya que son nutricionalmente deseables, cumpliendo con los requerimientos nutricionales proporcionándoles 15,6 Mcal/kg en forma de energía, sin embargo, las necesidades energéticas diarias de las aves inactivas en cautiverio pueden ser sólo una fracción de las aves que viven en libertad (Martens *et al*., 2013).

2.1.7. Dimorfismo sexual

La identificación sexual es de suma importancia en determinadas poblaciones de aves, ya que permite establecer conocimientos sobre el comportamiento y estructuración de la parvada, el uso de entorno en función a su reproducción, etc., desventajosamente en ciertas especies de loros es complicado la identificación y segregación de los machos en relación a las hembras, en la mayoría de psitácidos no existe dimorfismo sexual, considerando que los loros Alinaranja no están exentos de esto (Berkunsky *et al*., 2009).

Los loros del género Amazona son considerados como aves monomórficas ya que en esta especie se carece de dicromatismo sexual, debido a la no diferenciación entre machos y hembras determinada por la coloración del plumaje, tamaño, corpulencia, etc., por lo que existen estudios de identificación sexual mediante el empleo de técnicas complementarias como la laparoscopía y técnicas de secuenciación del ADN (Berkunsky *et al*., 2009).

2.1.8. Reproducción

El estatus reproductivo al igual que otras especies animales está determinado una vez que tanto la hembra como el macho han alcanzado la madurez sexual, en estas aves inicia a partir de los 4 a 5 años de edad, es importante destacar que los loros Alinaranja (*A. amazónica)* son monógamos los cuales abandonan la parvada cuando encuentran pareja, su preferencia de anidación es observada en árboles solitarios y altos con grietas o agujeros que permitan la construcción de su nido. En temporada reproductiva la hembra suele poner de 2 a 5 huevos, cuya duración del periodo de incubación suele estar sujeta a las condiciones ambientales y oscila entre 21 a 24 días este proceso biológico es realizado únicamente por la hembra (Ranessa, 2014).

2.1.9. Longevidad

Actualmente se sabe que los psitaciformes (loros), son consideradas como una de las aves de mayor longevidad, que se encuentran en amenaza extintiva, variando ampliamente en la cantidad de tiempo que es considerado como su esperanza de vida, siendo las cacatúas una de las especies de mayor longevidad pudiendo llegar hasta los 90 años de vida, sin embargo, las especies de loros como la *Amazona*

amazónica poseen un promedio de esperanza de vida que superan los 39.2 años de vida (Young *et al*., 2012).

2.1.10. Amenazas

Una de las principales amenazas que posee el loro Alinaranja (*Amazona amazónica*) es la caza indiscriminada y el comercio ilegal con fines de tenencia de mascotas exóticas. Brasil es uno de los países que posee mayor población de este tipo de loro y ocupa el cuarto lugar de la lista de países con mayor rango de loros incautados por el IBAMA (instituto brasilero de medio ambiente y de los recursos naturales renovables) (de Carvalho *et al*., 2014). De hecho, el 58% de las especies del género *Amazona* están actualmente clasificadas por UICN (la unión internacional para conservación de la naturaleza) como amenazadas con posibilidades de extinción en estado silvestre en determinas zonas o regiones brasileña, debido a la pérdida del habitad por expansión de la agricultura (Biddle *et al*., 2020).

2.1.11. Estado de conservación

Según la GBIF (Sistema Global de Información sobre Biodiversidad) reporta que hasta la actualidad en el Ecuador existe un número de 5113 registros de loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) vivos encontrados programas de conservación distribuidos en los distintos centros de preservación de vida silvestre del país, encontrándose en el puesto número 5 de los países con mayor cantidad de aves en cautividad registrados de un total de 74 459 registros en total (GBIF, 2023).

2.2. Hematología en las aves

El estudio hematológico en las aves exóticas permite evaluar las células diferenciadas y funcionales a nivel sanguíneo tanto del estrato eritrocitario como leucocitario de forma cuantitativa y cualitativa, esto con la finalidad de respaldar los hallazgos de la exploración física y examen anamnésico en busca de indicadores patológicos, especialmente en las aves exóticas ya que las manifestaciones de enfermedad en este tipo de animales no suelen ser patognomónicas y en la mayoría de casos son inespecíficas, por lo que representan un desafío para el clínico (Covaşă, 2019).

2.3. Valores biométricos hematológicos

Un hemograma completo evalúa el número, la forma, la coloración, su disposición en el campo objetivo de los glóbulos rojos, glóbulos blancos, trombocitos, fibrinógenos y la presencia de hemoparásitos, los resultados de una tinción de las células sanguíneas permiten obtener el recuento y diferencias morfológica de las células antes mencionadas. La principal manera de medición en estos parámetros hematológicos es mediante el conteo y observación a partir de un frotis sanguíneo (Tully, 2020).

2.3.1. Eritrocitos

Los glóbulos rojos o eritrocitos de los psitácidos son la principales células encargadas de la distribución del oxígeno en el cuerpo del ave, son células relativamente más grandes que los glóbulos rojos de los mamíferos, oscilando entre 130 y 180 ft (fentolitros), en los loros es común evidenciar de un 2% a 10% de glóbulos rojos inmaduros o llamados como reticulocitos, adicionalmente en los frotis sanguíneos, es común encontrar alrededor del 1% al 5% de células policromáticas como respuesta eritrocítica regenerativa activa frente a un proceso anémico, también se puede encontrar un grado leve de anisocitosis en loros del género *Amazona* (Tully, 2020).

El recuento total de glóbulos rojos en aves del género *Amazona* se puede realizar por dos métodos, una forma automatizada o de forma manual, demás se pueden obtener valores como el volumen de células empaquetadas (PVC), el cual es usado para estimar el porcentaje (%) o volumen de eritrocitos en una muestra de sangre, básicamente para estimar este valor se usa un tubo que contenga sangre, el cual debe ser centrifugado permitiendo medir el hematocrito. El volumen de ce1lulas empaquetadas y el recuento total de glóbulos rojos, se usan como medidas predictivas para estimar los siguientes valores; volumen corpuscular medio (MCV), la hemoglobina corpuscular media (MCH) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) (Tully, 2020).

Tabla 2.

Valores hematológicos de la serie roja en aves del género Amazona.

Analito	Formula	Detalle
Volumen corpuscular medio (MCV)	$MCV, fl = \frac{(PVC * 10)}{RBC}$	Expresa el volumen promedio de eritrocitos individuales.
Hemoglobina corpuscular media (MCH)	$MCH, pg = \frac{(Hb * 10)}{RBC}$	Expresa el contenido promedio de hemoglobina de un solo eritrocito
Concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC)	$MCHC, g/l = \frac{(Hb * 100)}{PVC}$	Expresa el volumen dentro del eritrocito ocupado por la hemoglobina

Nota. PVC: volumen de células empaquetadas, RBC: recuento de glóbulos rojos, Hb: hemoglobina. (Tully, 2020).

2.3.2. Hemoglobina

Este valor en psitaciformes es complejo debido a la naturaleza del glóbulo rojo ya que es nucleado, para estimar la hemoglobina deben pasar por un proceso de lisis y los núcleos remanentes deben ser eliminadas para evitar fallos en el análisis, al usar métodos de centrifugación para eliminar los núcleos, puede eliminarse la hemoglobina adherida provocando una lectura colorimétrica falsa con indicativo de déficit hemoglobínico, en la actualidad para determinar el valor de este analito se puede usar calibradores comerciales que unen moléculas de oxígeno a la hemoglobina para que se pueda determinar en forma de oxihemoglobina, que después pueden será medida con la ayuda de hemoglobinómetro expresando el valor real de dicho analito (Tully, 2020).

2.3.3. Leucocitos

El recuento de leucocitos con el análisis interpretativo en su cuantificación a partir del análisis de frotis sanguíneos de sangre venosa periférica en loros es considerado

como una prueba complementaria para evaluar el estatus sanitario de manera general del ave, considerando que su determinación se establece a partir de la utilización de tinciones específicas para este tipo de células, las mismas que se observarán mediante microscopia óptica, con el objetivo de observar alteraciones morfológicas y variaciones en su número, en el análisis de dichas muestras es común encontrar heterófilos (leucocitos primarios), eosinófilos, basófilos, monocitos y linfocitos (Beaufrère & Vergbeau, 2021).

Los cambios en dichos agregados celulares son indicativos de situaciones particulares, un claro ejemplo son las variaciones celulares provocadas por el estrés, tergiversaciones a causa de la infinidad de etiologías que provocan un aumento en las células inmunitarias en respuesta a los marcadores y sustancias inflamatorias, o situaciones que comprometan la funcionalidad mieloproliferativa. o inclusive neoplasias hematopoyéticas (Beaufrère & Vergbeau, 2021).

Un aumento relativo y absoluto de leucocitos inmaduro se denomina un desplazamiento a la izquierda, dicha variación es atribuible a la administración de glucocorticoides y procesos inflamatorios agudos, también se puede observar en el frotis, degranulación de leucocitos y algunos linfocitos reactivos en loros que padecen infecciones virales o bacterianas (Beaufrère & Vergbeau, 2021).

2.3.4. Heterófilos

Son los leucocitos más abundantes en los loros del género *Amazona* y son considerado como granulocitos por la presencia de gránulos en el núcleo, su aumento puede estar relacionado con la inflamación o estrés provocado por la acción del cortisol endógeno, sin embargo, una inflamación severa está altamente relacionada con un aumento de heterófilos circulantes en la sangre periférica, pero puede no estar asociada a un proceso infeccioso, es común encontrar estas células en frotis de sanguíneos de pichones de psitaciformes de manera fisiológica normal, considerando que algunos casos donde se diagnostique septicemia grave asociada a infección bacteriana o vírica puede encontrarse heteropenia (Gallará *et al*., 2021).

2.3.5. Linfocitos

En la mayoría de especies de Loros sin exceptuar a los loros Alinaranja (*A. amazónica)* los linfocitos son células inmunitarias muy similares a las de los

mamíferos, su presencia y reactividad está provocada principalmente por estimulación inmunológica de carácter significativo, principalmente cuando existe un periodo de patencia activo de las etiologías infecciosas virales más comunes (*herpesvirus psitácido, circovirus psitácido*) o bacteriana (Clamidiosis aviar) esencialmente cuando están presentes en un 50% o más del total de células observadas (Ibarra *et al*., 2020).

2.3.6. Monocitos

En los loros suelen ser células cuyo hallazgo es raro, considerando su presencia cuando existen procesos inflamatorios crónicos, en loros Alinaranja (*A. amazónica)* es compatible las monocitosis cuando existen infecciones específicas como las aspergilosis, clamidiosis aviar o micobacteriosis (Quintuña, 2020).

2.3.7. Eosinófilos

Este tipo de glóbulo blanco está presente en cantidad y porcentaje bajas en los loros sanos, sin embargo, cuando se presenta una posible eosinofilia, su interpretación es muy controversial, ya que algunos hallazgos indicativos de un aumento en esta células mencionan que suelen estar relacionados con procesos de parasitosis, es común confundir morfológicamente estas células con los heterófilos, por lo que se deben establecer criterios diferenciales en función a los hallazgos en la exploración física del paciente (Quintuña, 2020).

2.3.8. Basófilos

En la mayoría de frotis sanguíneos de loros sanos suelen ser muy escaso y raro de hallar, sin embargo, se puede observar con frecuencia los basófilos, de manera transitoria y puede estar asociada con una lesión traumática adquirida o provocada, una de las causas más comunes de basofilia es la Clamidiosis aviar de carácter crónico y puede ayudar a corroborar el diagnostico en algunos loros amazónicos que padecen esta patología o alguna otra de carácter infeccioso con un considerable tiempo de cronicidad (Quintuña, 2020).

2.3.9. Trombocitos

Los trombocitos de las aves psitácidas son pequeños, este tipo de células participan en la formación del coagulo sanguíneo, su función fundamental es desempeñar las

mismas funciones que los trombocitos de los mamíferos en la hemostasia, sin embargo, puede presentar alteraciones como trombocitos reactivos, los cuales se caracterizan por presentar agregados y alteraciones intracitoplasmáticos como ampollas o agrandamientos del citoplasma y pueden estar asociados con la acción fagocítica, lo que les inhabilita de su función primordial (Quintuña, 2020).

2.4. Morfología de las células sanguíneas de los loros

La morfología de las células sanguíneas en los loros, como de las aves en general difiere de las de los mamíferos en un sinnúmero de características tanto en el paquete eritrocitario como leucocitario (Hugues & Vergneau, 2021).

- **Eritrocitos**: Tiene un forma ovalada o elíptica con un núcleo central de la misma forma, y su apariencia es casi similar en todas las aves psitaciforme incluyendo a los loros Alinaranja (*Amazona amazónica)*, al teñirlos con Wright o Romanoswsky, los eritrocitos maduros y sanos tiene un citoplasma de color rosa o anaranjado, el núcleo se tiñe de un color púrpura oscuro diferenciándose por ser más denso en animales de edad más avanzada. Pueden ser afectados por hemopárasitos, como *Hemoproteus* spp., *Plasmodium* spp., y *Leukocytozoon* spp., que logran destruir la estructura anatómica del eritrocito (Hugues & Vergneau, 2021).

- **Heterófilos**: son considerado como los neutrófilos en los mamíferos, presentan un núcleo pleomórfico bilobulado (en forma de bastón, alargados, redondeados), en la tinción pueden expresar diferencias en la coloración pudiendo ir desde rosado, naranja (Hugues & Vergneau, 2021).

- **Eosinófilos**: es una célula redonda con un citoplasma azul pálido, posee gránulos que contienen sustancias citotóxicas, quimiocinas, mediadores lipídicos, neuromoduladores, etc. Su forma es redonda variando la coloración entre especies de loros, debido a la cantidad de arginina presente intracitoplasmática (Hugues & Vergneau, 2021).

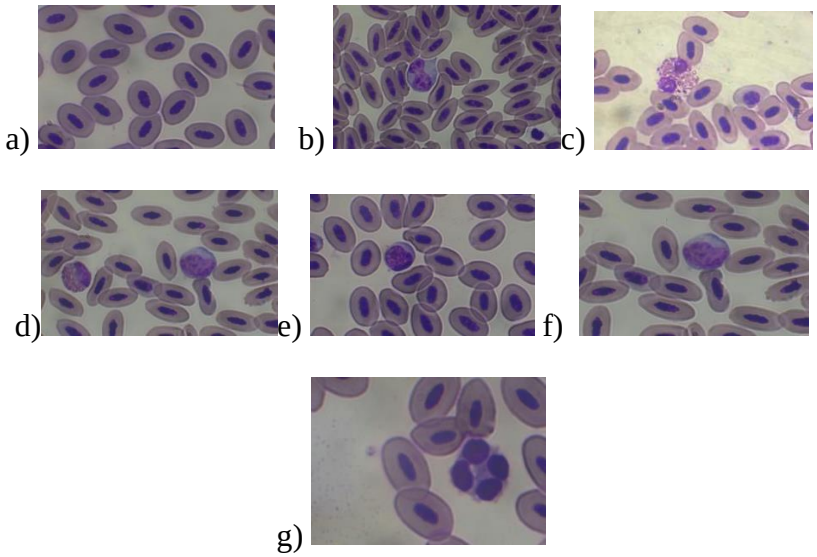
- **Basófilo**: estructuralmente son células inmunitarias más pequeños que los heterófilos, se caracterizan por poseer un citoplasma claro, un núcleo

lobulado de color azulado, con gránulos que lo tornan más oscuro y diferenciado (Hugues & Vergneau, 2021).

- **Linfocitos:** son células redondas de gran tamaño tienen su núcleo se observa más grande en comparación con la cantidad de citoplasma, su diferenciación está dada por presentarse una forma irregular, su núcleo es igual redondo ubicado concéntricamente en la observación microscópica se observa una cromatina nuclear densa, su citoplasma tiene un color claro o ligeramente basófilo sin vacuolizaciones (Hugues & Vergneau, 2021).
- **Monocitos:** Son leucocitos mononucleares, de forma redonda, alargados o dentados, el citoplasma se tiñe de un color gris azulado con vacuolas ocasionales y finos granos eosinófilos que indican su reactividad (Hugues & Vergneau, 2021).
- **Trombocitos**: son pequeños ovaladas o redondas, presentan una cromatina nuclear densa y un citoplasma trasparente de un color ligeramente azulado o gris pálido (Hugues & Vergneau, 2021).

Figura 1.

Células sanguíneas de las aves en un frotis sanguíneo.



Nota. a): eritrocito, b) heterófilo, c): eosinófilo, d): basófilo, e) linfocito, f) monocito, g) trombocitos. Frotis teñido con Wright-Giemsa, observado en un lente de 100x. En el EZSM. (Ecozoológico San Martin)

2.5. Paramétricas hematológicas en loros Alinaranja

Mediante una exhaustiva revisión bibliográfica se pudo hallar dos investigaciones que determinaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) en estado de cautiverio, encontrando que cada investigación propone sus propios referenciales, no obstante, hasta la fecha no existe un consenso de interpretación para los parámetros de la biometría hemática en loros de la especie en cuestión, en dicha revisión se observó mucha variabilidad entre investigaciones, y en ambas reportaban que independientemente del método analítico, esta variabilidad dependía de factores como las condiciones intrínsecas al ave, errores preanalíticos, errores analíticos etc., a continuación se detalla lo evidenciado;

Tabla 3.

Referenciales hematológicos en loros Alinaranja (Amazona amazónica)

DE	**Tell *et al.*** (1997)				**Vergneau *et al*.** (2016)			
	N	**Media**	**Max.**	**Min.**	**N**	**Media**	**Max.**	**Min.**
WBC/µl	20	8885	15500	1500	29	8525	17000	2556
Heterófilos/µl	20	3921	8290	900	29	3068	7581	884
Linfocito/µl	20	4127	8990	480	29	4546	12240	818
Monocitos/µl	20	733	1659	120	29	383.2	850	102
Eosinófilos/µl	20	83	330	0	29	53	332	0
Basófilo/µl	20	22	132	0	-	-	-	-
RBC($x10^6$/µl)	20	3.34	4.87	2.43	29	3.04	3.52	2.47
Hb (g/dl)	20	13.8	15.9	10.3	-	-	-	-
HCT (%)	20	47.6	57	35	29	51	57	42
MCV (fl)	20	146.5	190	99	29	166	205	150
MCH (pg)	20	42.0	52.2	30.4	-	-	-	-
MCHC (g/dl)	20	28.8	33.1	26.9	-	-	-	-

Nota. WBC: recuento de glóbulos blancos, RBC; recuento de glóbulos rojos, Hb: hemoglobina, HCT: hematocrito, MCV: volumen corpuscular medio, MCH: hemoglobina corpuscular media, MCHC: concentración de hemoglobina corpuscular media.

2.6. Procesamiento de la muestra

2.6.1. Toma de la muestra

En los loros como en la mayoría de las aves, se considera tres sitios preferentes para realizar la punción venosa comúnmente utilizados que permiten la obtención de la muestra sanguíneas, siendo estos la vena yugular, vena basílica y la vena metatarsiana medial (Tully, 2020).

- **Vena yugular**: en loros se recomienda la recolección de la vena yugular derecha por motivos de facilidad en la maniobra de sujeción por parte del Veterinario, al ser una vena de calibre considerable se puede introducir el bisel de la aguja en los dos sentidos hacia craneal o caudal, al realizar una presión negativa lo que permitirá obtener la sangre (Tully, 2020).
- **Vena basílica**: está vena discurre sobre la cara proximal del cubito hacia el humero y requiere un abordaje más paralelo de la aguja, colocando al loro decúbito dorsal, el ala se extiende para exponer la superficie ventral, una de las dificultades de esta extracción es que la vena basílica tiende a colapsar produciendo un hematoma (Tully, 2020).
- **Vena metatarsiana medial**: este sitio es el último recurso para la extracción de sangre, ya que el huso tarsometatarsiano corto provoca desafío a la hora de la extracción, sin embargo, en loros del género Amazona se usa para color un catéter intravenoso, con pocos minutos de presión le hemostasia se realiza con éxito (Tully, 2020).

Para la realización de una biometría hemática es prescindible optar por la utilización de protocolos pre-analíticos realizados de manera correcta, que permitan reducir al mínimo los artefactos y fallos analíticos, considerando que en todos los protocolos se mencionan en primera instancia el lugar de venopunción, posteriormente el recipiente donde se recepta la muestra, el cual de manera preferente debe contener EDTA como agente anticoagulante, también el transporte de la muestra de la muestra hasta su análisis no debe superar las 12 a 24 horas posteriores a su extracción para evitar consecuencias hemolíticas, e interferencias en los conteos manuales (Tully, 2020).

2.6.2. Hemograma en loros

Dentro del panel clínico de determinaciones biológicas, en la biometría hemática se encuentra la determinación del hematocrito, la concentración de hemoglobina y el leucograma como parámetros indicativos del estado de salud (Hugues & Vergneau, 2021)

- **Hematocrito:** En aves exóticas el hematocrito es determinado mediante la aplicación de la técnica de microhematocrito que permite obtener el paquete celular mediante centrifugación, este ensayo indica la proporcionalidad de los glóbulos rojos circulante en la sangre periférica, sin embargo, también puede hacer de manera desarrollada mediante el conteo con cámaras de citometría de flujo con la ayuda de tinciones específicas y la observación al microscopio consistiendo en el conteo con el método de Natt & Herrick. los análisis mediante la utilización de modelos automatizados como en los mamíferos, se encuentran excluidos debido a la presencia de eritrocitos nucleados que interfieren en la sensibilidad en su cuantificación (Hugues & Vergneau, 2021).
- **Concentración de la hemoglobina:** Por lo general se utiliza el método de cianmetahemoglobina o con la utilización de un hemoglobinómetro bajos las condiciones espectrofotométricas de azidametahemoglobina (Hugues & Vergneau, 2021).
- **Recuento de glóbulos rojos**: Los glóbulos rojos superan en número a los glóbulos blancos por un factor de 1000, su recuento se ejecuta manualmente rojos en un hemocitómetro, es un valor calculado y se procesa con la siguiente formula; RBC ($x10^{12}$/L o $x10^{6}$/µL) = N/100 (Hugues & Vergneau, 2021).
- **Conteo leucocitario:** La estimación del número de leucocitos en un frotis sanguíneo se desarrolla a partir de sangre fresca, se empieza utilizando diversas tinciones como floxina B, solución de Natt & Herrick, solución de Rees-Ecker, eosina u otros colorantes, mediante el método de Natt & Harrick, se debe tomar 10 µL de sangre y mezclar con 2 mL de solución Natt & Herrick, para obtener un dilución 1:200, posteriormente incubar por

2 minutos a temperatura ambiente, la muestra debe ser transferida al hemocitómetro, posterior leer en el objetivo de 10x, para expresar su resultados se utiliza la siguiente formula; WBC ($x10^9$/L o $x10^3$/µL)= N/10*1.5 (Hugues & Vergneau, 2021).

- **Recuento de plaquetas**: estas células son las encargadas de la coagulación, para su estimación se realiza mediante la aplicación de la siguiente formula; PLT= (Número de trombocitos contados por campo con el lente objetivo de 40x/100) * WBC= trombocitos x 10^9/L (Hugues & Vergneau, 2021).

2.7. Tinciones utilizadas para frotis sanguíneo en loros

2.7.1. Wright

Es una modificación de la tinción Romanowsky, la cual fue desarrollada por James Homero Wright, esta tinción permite fácilmente distinguir entre las células sanguíneas aplicando en el recuento diferencial de glóbulos blancos, dicha tinción posee un fijador (metanol) que permite mantener intacta la morfología de las células sanguíneas, es necesario sumergir por un lapso de 2-5 minutos en el tinte Wright (azul de metileno y eosina) provocando la coloración características de cada componente estructural, se realiza un lado con agua tamponada y está listo para examinar en el microscopio en los lente 40 x a 100 x (Jaramillo *et al*., 2023).

2.7.2. Natt & Herrick's

Es un método que permite el recuento de glóbulos rojos como glóbulos blancos en aves, para el procedimiento de esta tinción se debe realizar una dilución de la sangre anticoagulada con la solución Natt & Herrick a una proporción de 1:200, se realiza una homogenización y se deja incubar por un tiempo de 5 minutos (Jaramillo *et al*., 2023).

2.7.3. May Grunwald – Giemsa

Es considerado como una reacción histoquímica para pintar células hemáticas, la tinción May Grunwald consta de una solución de eosina y azul de metileno diluido en alcohol metílico interviniendo como fijador, mientras que la tinción Giemsa usa la eosina y derivados del azul de metileno, la combinación de estos dos tintes permite una correcta diferenciación de las células sanguínea (Jaramillo *et al*., 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se realizó en la sección de ornitología, específicamente en las jaulas de psitaciformes del Eco Zoológico San Martin, en mismo que se encuentra ubicado en la parroquia Lligua la cual pertenece al cantón Baños de Agua Santa de la provincia de Tungurahua.

- **Situación geográfica y climática**

Altitud	2615 msnm
Latitud	01° 14' 43" S
Longitud	78° 37' 54" W
Temperatura máxima	20 ºC
Temperatura mínima	16 ºC
Temperatura media anual	18 °C
Humedad relativa media anual	38%
Precipitación	200 mm^3

Fuente: (GAD Municipal cantón Baños, 2020)

- **Zona de vida**

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida según Leslie Holdrige el Eco Zoológico San Martin de Baños corresponde a la región latitudinal templada subtropical con un piso altitudinal comprendido como montano bajo, definiéndose como un ecosistema de bosque húmedo (Holdrige, 1967).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

- 30 loros Alinaranjas (*Amazon amazónica*)
- 30 muestras sanguíneas
- Tinción Natt & Harrick
- Tinción May Grunwald- Giemsa

3.2.2. Factores en estudio

- **Factor A:** Características citomorfológicas
- **Factor B:** Conteo de las células sanguíneas

3.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico

La presente investigación se utilizó un analices estadístico descriptivo.

3.2.4. Manejo del experimento en campo

- **Sujeción del ave**

En primera instancia se ingresó a la jaula de los loros Alinaranja, en donde se realizó la captura del ave con la ayuda de una persona capacitada quien utilizó una red de captura y una tolla para la sujeción, el animal se inmovilizó en una posición de ala extendida la cual facilitó la maniobra de venopunción, mediante la exposición de la vena basílica encontrada en la cara interna del ala del ave, esta acción se realizó de forma rápida para evitar estrés en el ave.

- **Toma y manejo de la muestra**

La venopunción se realizó con una jeringa de 3 mL con acople de una aguja hipodérmica 22G por 1 pulgada, primeramente, se desinfectó el área de punción con una solución de alcohol, luego se introdujo la aguja con el bisel hacia arriba considerando 45 grados de inclinación.

Posteriormente se extrajeron 3 mL de sangre venosa a partir de la vena basílica, los cuales se transfirieron a un tubo Vacutainer de tapa lila, el cual contenía EDTA como agente anticoagulante, tomando en cuenta que la colocación de la sangre debe

realizarse por la pared del tubo de manera lenta y sin ejercer mucha presión para evitar hemolisis.

Se homogenizó el contenido de EDTA con la muestra y se procedió a etiquetar la muestra mediante la utilización de la nomenclatura asignada a cada loro.

- **Frotis sanguíneo**

Con ayuda de una micropipeta calibrada en 10 μL se tomó la muestra del tubo Vacutainer y se colocó una pequeña gota de sangre sobre un extremo del portaobjeto estéril, utilizando otro portaobjetos estéril.

Se realizó la respectiva distribución de manera acuñada un portaobjeto contra otro y con un movimiento firme y rápido, sin dejar burbujas ni espacios vacíos se forma el frotis el mismo que va a constar de tres partes: cabeza, cuerpo y cola. Posteriormente se sometió a tinción el frotis realizado y se observó que en el microscopio la parte de la cola ya que se suele encontrar una buena distribución de los elementos celulares para su correcta identificación.

- **Tinción May Grunwald- Giemsa**

Para la tinción del frotis primero este se secó sobre un soporte, con ayuda de una jeringa se cubrió toda la muestra con May Grünwald y se dejó reposar por 5 minutos para luego cubrir la lámina con agua destilada neutra (pH: 7 ± 2) y se dejó actuar por 3 minutos, luego se decantó y se realizó un enjuague para colocar los colorantes de la siguiente tinción.

En un vaso de precipitación se realizó la dilución colocando 1 ml de Giemsa al 5%, en 9 ml de agua destilada la misma que se homogenizó y cubrió la muestra con la tinción.

Se dejó reposar por 20 minutos, luego se enjuagó con un chorro de agua destilada desde el borde superior y se dejó secar al aire libre.

- **Análisis de morfología celular**

Para el análisis de morfología celular se tiñó un frotis con la tinción de May Grunwald-Giemsa fijado y seco, inicialmente la identificación se realizó con el lente objetivo de 10x posteriormente se cambió al lente objetivo de 40x utilizando

una gota de aceite de inmersión y colocando sobre esta un cubreobjetos y se identificó cada una de las células de manera diferencial, analizando las características de agrupación, el tipo de célula, tamaño celular, coloración celular, las formas del núcleo, relación núcleo-citoplasma, características citoplasmáticas, las mismas que se registraron.

- **Recuento de hematocrito**

Antes de usar se homogenizó la muestra, se realizó una pequeña inclinación, se procedió a introducir un capilar con heparina dejando llenar las tres cuartas partes, se limpió el capilar con un papel absorbente y se selló la parte inferior con plastilina.

Después, se llevó el capilar a la microcentrífuga, se colocó con los extremos sellados hacia fuera, perfectamente ajustados al borde exterior de goma y encajados en los surcos correspondientes se contrapesó con otro tubo capilar al frente. Se calibró el equipo para iniciar y detener la centrifugación después de un lapso de 5 minutos a 12000 revoluciones por minuto de manera automática. Se obtuvo la muestra separada en dos partes en paquetes eritrocitarios y el plasma.

Se retiró el capilar, luego se llevó al lector de microhematocrito, se colocó el microtubo desde el inicio del paquete eritrocitario hasta donde termina el plasma, se realizó la lectura correspondiente del porcentaje de hematocrito identificando el valor mediante la lectura de la línea que cruza entre plasma y glóbulos rojos indicativo de su separación, este valor porcentual se registró y analizó.

- **Recuento de glóbulos rojos (RBC)**

El recuento de glóbulos rojos, denominado como RBC, se realizó utilizando una pipeta Thoma, esto inició tomando una alícuota de sangre hasta aforar el indicativo de 0.5 en la pipeta, se limpió el excedente de la punta de la pipeta con un papel absorbente, luego se tomó una alícuota de tinción Natt & Herrick's hasta conseguir un aforo de 101 en el indicativo de la pipeta, se retiró la sobrepipeta y sellando ambos extremos se homogenizó con movimientos de 180°, luego se dejó reposar por un periodo de 3 minutos.

Mientras la muestra en la pipeta de Thoma se encontraba en reposo, se realizó la preparación de la cámara de Nuebauer, en primer punto se humedeció con agua

destilada estéril los bordes de cámara para fijar y colocar el cubreobjetos luego se colocó y presionó la punta de la pipeta en la cámara de conteo de Neubauer donde se colocó una cota de la dilución previamente realizada se dejó reposar por un lapso de 3 a 5 minutos, transcurrido este periodo se colocó en el microscopio y se inició observando con el lente objetivos de 10x continuando con el de 40x lo que permitió el conteo de glóbulos rojos. Los resultados obtenidos se multiplicaron por 10.000 (diez mil), lo que da el valor de células por microlitro.

- **Recuento de glóbulos blancos (WBC)**

Se homogenizó la muestra sanguínea, con la ayuda de una pipeta de Thoma utilizada para el conteo de glóbulos blancos se inició tomando una alícuota de sangre que permita aforar hasta 0.5 señalado en la pipeta, después con la tinción de Natt & Herrick's se lo llenó hasta la medida de 11, una vez completo el volumen en la pipeta se homogenizó con movimientos de 180° por 2 minutos, luego se humedeció con agua los bordes de la cámara para colocar el cubreobjetos y fijarlo mejor, posterior se posesionó la punta de la pipeta en la cámara de Nuebauer, se colocó una gota de esta solución de manera lenta hasta cubrir el cuadrante y se dejó reposar de 3-5 minutos.

Se procedió a llevar al microscopio; una vez ubicada la cámara de conteo en el porta placas se procedió a observar y contar de forma inicial con el objetivo de 10x y se incrementó hasta llegar al objetivo de 40x, esto permitió contar los glóbulos blancos que se encuentran en los 4 cuadrantes esquineros de mayor tamaño y el quinto cuadrante o central, además se contaron solo las células que se encontraban dentro de cada cuadro no se tomó en cuenta los que estaban sobre las líneas, una vez realizado el conteo se multiplicó el valor absoluto por 50 y ese valor se obtuvo en células por microlitro.

- **Recuento de trombocitos**

En el caso de los trombocitos se los contó de la misma manera que los glóbulos blancos, se tomó en cuenta los que se encuentran en los 4 cuadrantes esquineros de mayor tamaño, además se contó solo los que se están dentro de cada cuadro no se tomó en cuenta los que están sobre las líneas, expresando el valor absoluto de los trombocitos.

- **Recuento diferencial de leucocitos**

Una vez seco el frotis teñido con May Grünwald-Giemsa se procedió a observar en el microscopio, se inició la observación con el objetivo de 10X consecuentemente continuando con el de 40X y terminando con el de 100X, tomando en cuenta que se colocó una gota de aceite de inmersión para la observación con el objetivo de mayor aumento el cual nos permitió distinguir de mejor manera los diferentes tipos de leucocitos en base a su forma, características nucleares, características citoplasmáticas y de tinción, encontrando diferentes células tales como: Eosinófilos, Basófilos, Heterófilos, Linfocitos, Monocitos, la observación se realizó con movimientos de izquierda a derecha o de arriba hacia abajo hasta que cubrió un área microscópica considerable, este valor fue obtenido y registrado en valor absoluto de cada uno de ellos.

3.2.5. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Hematocrito (HCT): La muestra fue llevada al lector de hematocrito, en donde se realizó la lectura correspondiente del porcentaje de hematocrito identificando el valor mediante la línea que cruza entre plasma y glóbulos rojos, este valor fue expresado en porcentaje (%).

- **Hemoglobina (HB):** La hemoglobina se determinó utilizando el método de estimación, el mismo que consistió en dividir el hematocrito entre un rango de 3.0-3.3.

- **Volumen corpuscular medio (VCM)**: Se evaluó en relación con el tamaño o la capacidad volumétrica que poseen los eritrocitos, mediante una estimación matemática y se operacionalizó en femtolitros (fl) a partir de la aplicación de la siguiente fórmula.

$$VCM = \frac{hematocrito \times 10}{\#\ glóbulos\ rojos}$$

- **Hemoglobina corpuscular media (HCM):** Se determinó la hemoglobina absoluta que puede contener un eritrocito o en su defecto el promedio de células rojas se operacionalizó considerando el cálculo de la fórmula que se

detalla a continuación, su resultado fue expresado y registrado en picogramos (pg).

$$HCM = \frac{hemoglobina \times 10}{\#\ glóbulos\ rojos}$$

- **Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM):** Permitió medir proporcionalmente la cantidad volumétrica de hemoglobina contenida en un solo eritrocito, es expresada en gramos por decilitro y se determinó con la siguiente fórmula.

$$CHCM = \frac{hemoglobina \times 100}{hematocrito}$$

- **Recuento de glóbulos rojos (RBCx10^6/µL): Se**desarrolló con la ayuda de una pipeta Thoma y la cámara de Neubauer, con la aplicación del método de Natt&Harris se contó los glóbulos rojos en los cuadrantes centrales de la cámara, su valor que fue registrado en x10^6/µL.

- **Recuento de glóbulos blancos (WBCc10^3/µL):** sS desarrolló con la ayuda de una pipeta Thoma para recuento leucocitario y la cámara de Neubauer, se registró el conteo de los glóbulos blancos observados en los cuadrantes de cada uno de los extremos, su valor fue expresado en x10^3/µL.

- **Heterófilos (%):** Mediante la tinción de un frotis sanguíneo, su valor se estimó de manera proporcional tomando su conteo de cada 100 leucocitos observados, se estimó que porcentaje de leucocitos corresponde a heterófilos.

- **Eosinófilos (%):** Mediante la observación y diferenciación de las características morfocelulares de los eosinófilos de manera proporcional a partir del conteo de cada 100 leucocitos identificados considerando la tinción de un frotis sanguíneo.

- **Basófilos (%):** Mediante la observación y diferenciación de las características morfocelulares que permitieron el conteo de los basófilos, a partir de frotis sanguíneos teñidos con May Grünwald-Giemsa, su registro se realizó de manera proporcional en base a cada 100 leucocitos contados.

- **Monocitos (%):** Mediante la observación y diferenciación de las características morfocelulares que permitieron el conteo de los monocitos, a partir de frotis sanguíneos teñidos con May Grünwald-Giemsa, sus características y número se registró en porcentaje en base a cada 100 leucocitos contados.

- **Linfocitos (%):** Mediante la observación y diferenciación de las características morfocelulares que permitieron el conteo de los linfocitos, a partir de frotis sanguíneos teñidos con May Grünwald-Giemsa, su número se registraron en porcentaje (%) en base a cada 100 leucocitos contados.

- **Trombocitos (%):** Mediante la tinción de un frotis sanguíneo donde se observó las características morfológicas correspondiente a los trombocitos, su registro fue en porcentaje (%) en base a cada 100 eritrocitos contados.

  Morfología de las células sanguíneas: Para el análisis de morfología celular se utilizó el frotis con la tinción de May Grunwald-Giemsa seco, la identificación se realizó con el objetivo de 100x utilizando una gota de aceite de inmersión sobre un cubreobjetos y se describió cada una de las células.

- **Referenciales hematológicos:** Con la ayuda de los de los valores máximos y mínimos se establecerán los referenciales hematológicos de los 30 loros Alinaranjas en estudio, valores que fueron comparados con otras investigaciones.

3.2.6. Análisis de datos

Para la tabulación e interpretación de los resultados se utilizó las pruebas Shapiro-Wilk para observar la distribución de los paramétricas hematológicos en estudio con un intervalo de confianza de 95% y 5% de error experimental.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Hematocrito (HCT)

Tabla 4.

Análisis estadísticos de los valores del hematocrito (HCT) en loros Alinaranja (Amazona amazónica)

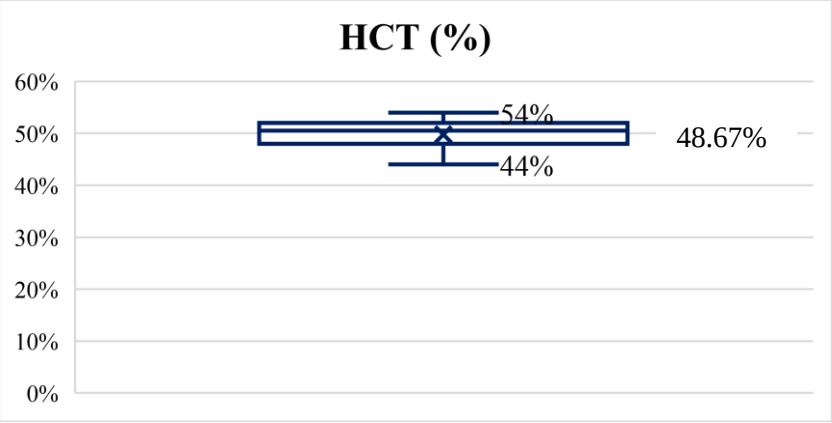
Hematocrito (HCT)								
N	**Media (%)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**			
					Estadístico	**GL**	**Sig**	
30	48.76 ± 3.07	54	42	6.29	0.968	30	0.499	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos de HCT, un valor máximo de 54% y un mínimo de 42% y un promedio de 48.76 ± 3.07 %. Al analizar los datos por el método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 54.5% (IC: 53.4 – 55.7) - 41.5% (IC: 39.4 - 43.7) respectivamente.

Figura 2.

Resultados del hematocrito (HCT) en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



En la investigación de Vergneau *et al*. (2016) al determinar los parámetros hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sanos, encontró un

intervalo de 57%-42%, con una media de 51%, en 29 loros sujetos a experimentación. Tell *et al*. (1997) quienes reportaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) en 20 ejemplares encontraron un intervalo de 35%- 57%. Comparativamente los valores del hematocrito (HCT) de las investigaciones citadas son diferentes a los encontrados en la presente investigación, ya que se distingue de investigación a investigación en base a los valores del promedio, máximos y mínimos reportados.

4.1.2. Hemoglobina (HB)

Tabla 5.

Análisis estadísticos de los valores de la hemoglobina (HB) en loros Alinaranja (Amazona amazónica)

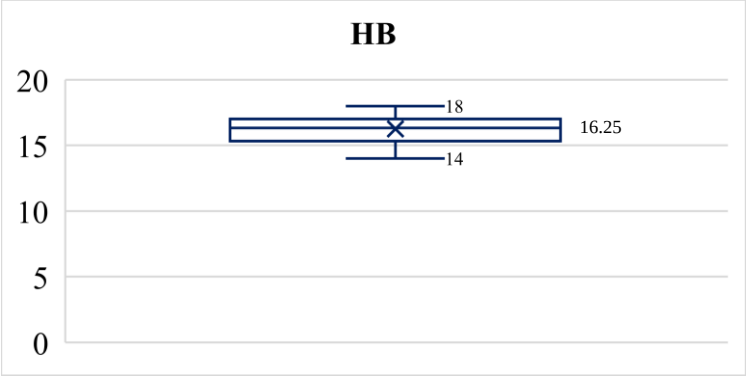
Hemoglobina (HB)								
N	**Media (g/dL)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**			
					Estadístico	**GL**	**Sig**	
30	16.25 ± 1.02	18	14	6.29	0.969	30	0.499	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos de HB, un valor máximo de 18 g/dL y un mínimo de 14 g/dL, con un promedio de 16.25 ± 1.02 %. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 18.1g/dL (IC:17.8 – 18.5) – 13.8 g/dL (IC: 13.1 – 14.5) respectivamente.

Figura 3.

Resultados de la hemoglobina (HB) en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



En la investigación de Vergneau *et al*. (2016) al determinar los parámetros hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sanos, encontraron con un intervalo de 19 g/dL-14 g/dL. una media de 17 g/dL. Así mismo Estrada & Zapata **(2016)** en su investigación sobre la evaluación de variables hematológica de psitácidos encontraron intervalo 18g/dL-7g/dL. Comparativamente son valores similares a los obtenidos en la investigación ya que conservan un rango de determinación normal, sin embargo, son valores que puede distinguirse numéricamente de nuestros datos.

4.1.3. Volumen corpuscular medio (VCM)

Tabla 6.

Análisis estadísticos de los valores del volumen corpuscular medio (VCM) en loros Alinaranja (A. amazónica)

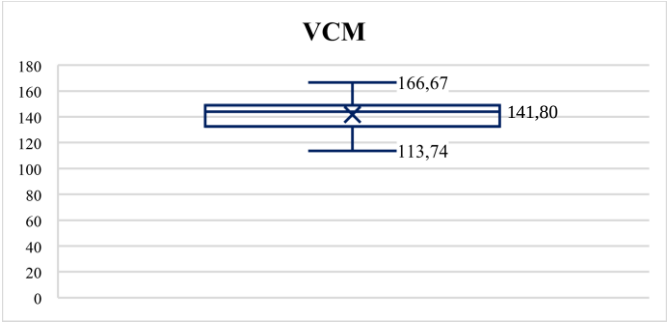
Volumen corpuscular medio (VCM)							
N	**Media (fL)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	141.80 ± 12.41	166.67	113.74	8.75	0.973	0.620	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos de VCM, un valor de máximo de 166.67 fL, y un mínimo de 113.74 fL, con un promedio de 141.80± 12.41 fL. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 165.6 fL (IC:160.4 - 170.5) - 113.5 fL (IC: 104.8 - 123.4) respectivamente.

Figura 4.

Resultados del Volumen corpuscular medio (VCM) en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



En la investigación de Vergneau *et al*. (2016) al determinar los parámetros hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sanos, encontró un intervalo de 205fL- 150fL y una media de 166 fL. Así mismo Tell *et al*. (1997) quienes reportaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) en 20 ejemplares encontraron un intervalo de 190fl - 99fl. Comparativamente son valores con criterio diagnóstico similar a lo obtenidos en la presente investigación, debido a que las aves de las investigaciones citadas y la presente investigación tenían un estatus sanitario parecido, sin embargo, es prudente recalcar la existencia de diferencias numéricas en este analito.

4.1.4. Hemoglobina corpuscular media (HCM)

Tabla 7.

Análisis estadísticos de los valores de la hemoglobina corpuscular medio (HCM) en loros Alinaranja (A. amazónica)

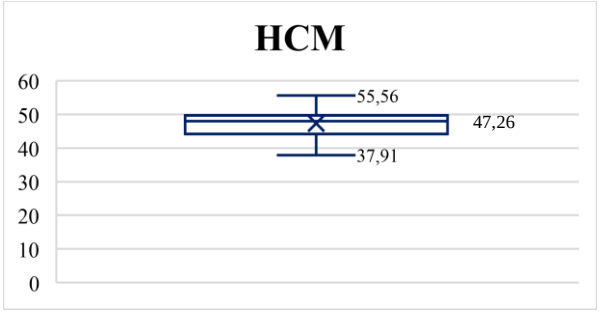
Hemoglobina corpuscular media (HCM)							
N	**Media (pg)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	47.26 ± 4.13	55.56	37.91	8.75	0.973	0.621	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos de HCM, un valor un máximo de 55.56 pg y un mínimo de 37.91 pg, con un promedio de 141.80± 12.41 pg. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 55.2 pg (IC: 53.5 – 56.8) – 37.8 pg (IC: 34.9 – 41.1) respectivamente.

Figura 5.

Resultados del Hemoglobina corpuscular medio (HCM) en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



En la investigación de Vergneau *et al*. (2016) al determinar los parámetros hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sanos, encontró intervalo de 62.50 pg - 46.05 pg una media de 55.92 pg en la hemoglobina corpuscular media.

Tell *et al*. (1997) quienes reportaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (Amazona amazónica) en 20 ejemplares encontraron un intervalo de 52.2 pg - 30.4 pg. Con relación a los valores de la HCM de las investigaciones citadas se observó un criterio diagnóstico similar al obtenidos en la presente investigación, debido a que por falta de una patología subyacente en las aves objeto de estudio se consideran válidos estos reportes, sin embargo, es prudente recalcar la existencia de diferencias numéricas en los datos de esta determinación.

4.1.5. Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)

Tabla 8.

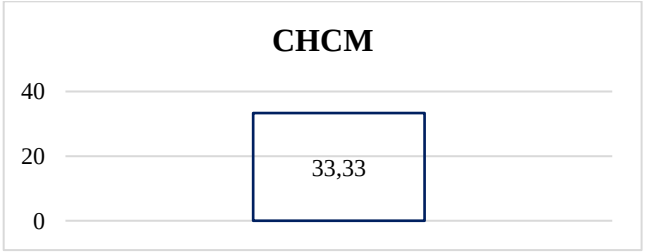
Valores estimados de la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) de loros Alinaranja (Amazona amazónica)

Hemoglobina corpuscular media (CHCM)			
N	**Media (g/dL)**	**Máximo**	**Mínimo**
30	33.33	33.33	33.33

La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) obtenida mediante estimación matemática, de los loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sujetos a experimentación, obtuvo un valor promedio 33.33 g/dL, considerando que este analito no expresó variación en las unidades experimentales.

Figura 6.

Resultados de la Concentración de hemoglobina corpuscular medio (CHCM) en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



En la investigación de Vergneau *et al*. (2016) al determinar los parámetros hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sanos, encontró una

media de 33.33 g/dL en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), siendo similares a los encontrados en la presente investigación. Tell *et al*. (1997) quienes reportaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (Amazona amazónica) en 20 ejemplares encontraron un intervalo de valor 33.33 g/gL - 26.9 g/dL mediante estimación matemática. En comparación son valores con criterio diagnóstico similar a lo obtenidos en la presente investigación, debido a que las aves de las investigaciones citadas y la presente investigación tenían un estatus sanitario parecido, sin embargo, es prudente recalcar la existencia de diferencias numéricas en este analito.

4.1.6. Recuento de glóbulos rojos (RCB x10^6/µL)

Tabla 9.

Análisis estadísticos del recuento de glóbulos rojos (RCB/µL) en loros Alinaranja (A. amazónica)

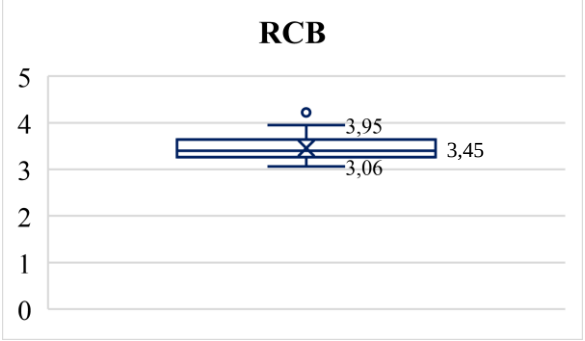
Recuento de glóbulos rojos (RCB)							
N	**Media (x10^6/µL)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	3.45 ± 0.26	4.22	3.06	7.80	0.933	0.058	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos de RCB, un valor un máximo de 4.22 x10^6/µL y un mínimo de 3.06 x10^6/µL, con un promedio de 3.45 ± 0.26 x10^6/µL. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 4.2 x10^6/µL (IC: 3.9 – 4.6) – 3.0 x10^6/µL (IC: 3.0 – 3.1) respectivamente.

Figura 7.

Resultados del RCB en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



En la investigación de Vergneau *et al*. (2016) al determinar los parámetros hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sanos, encontraron un intervalo de 3.52 x10^6/ - 2.47 x10^6/µL. Así mismo Tell *et al*. (1997) quienes reportaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) en 20 ejemplares encontraron un intervalo de 4.87 x10^6/µL - 2.43 x10^6/µL. Comparativamente son valores con un principio diagnóstico similar a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, se debe reconocer que se difiere entre investigaciones por las diferenticas numéricas.

4.1.7. Recuento de glóbulos blancos (WBCx10^3/µL)

Tabla 10.

Análisis estadísticos del recuento de glóbulos blancos (WBC) en loros Alinaranja (A. amazónica)

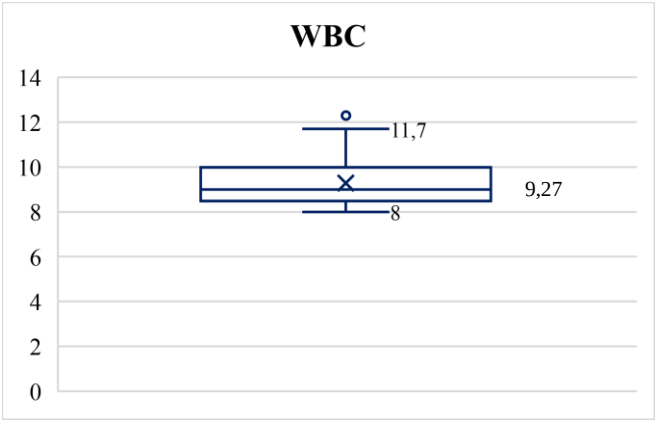
Recuento de glóbulos blancos (WBC)							
N	**Media (x10^3/µL)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	9.27 ± 1.12	12.30	8.00	12.13	0.889	0.005	**

Nota. **: Distribución diferente.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos de WBC, un valor un máximo de 12.30 x10^3/µL y un mínimo de 8.00 x10^3/µL, con un promedio de 9.27 ± 1.12 x 10^3/µL. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 13.0 x10^3/µL (IC: 11.2 - 18.7) – 7.7 x10^3/µL (IC: 7.5 – 8.0) respectivamente.

Figura 8.

Resultados del WBC en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



En la investigación de Vergneau *et al*. (2016) al determinar los parámetros hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) sanos, encontraron un intervalo de 17.00 x10^3/µL - 2.556 x10^3/µL. en el recuento de glóbulos blancos (WBC). Tell *et al*. (1997) en su investigación sobre los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) encontraron que 20 ejemplares presentaron un intervalo de 15.500 x10^3/µL-1.500 x10^3/µL. Comparativamente los valores citados poseen diferencias numéricas en su determinación con respecto a la presente investigación, sin embargo, son datos que permiten inferir sobre el reconocimiento diagnóstico del estatus sanitario de las aves en buen estado físico y clínico.

4.1.8. Heterófilos

Tabla 11.

Análisis estadísticos de los heterófilos en loros Alinaranja (A. amazónica).

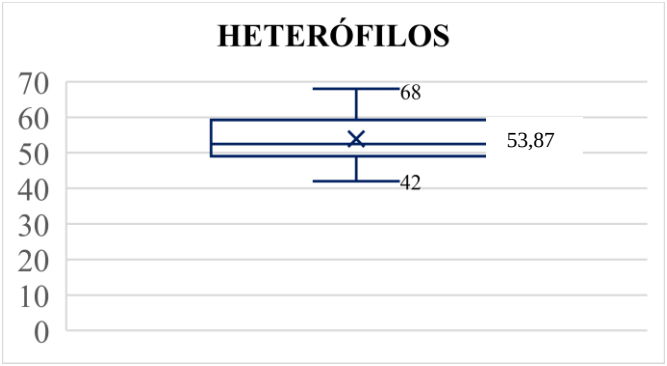
Heterófilos (%)							
N	**Media (%)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	53.87 ± 6.55	68	42	12.17	0.976	0.719	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos, un valor un máximo de 68% y un mínimo de 42, con un promedio de 53.87 ± 6.55%. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 68.7% (IC: 64.2 - 72.8) - 41.1% (IC: 38.8 - 44.1) respectivamente.

Figura 9.

Resultados de los heterófilos en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



Estrada & Zapata (2016) en su investigación sobre la evaluación de variables hematológica de loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) presentaron un recuento de heterófilos un intervalo de 72% - 35%. Así mismo Tell *et al*. (1997) quienes reportaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja (Amazona amazónica) en 20 ejemplares encontraron un intervalo de 69% - 15%. Comparativamente son valores similares a los encontrados en la presente investigación, ya que los 30 loros sometidos a los análisis se encontraban en un estado óptimo de salud.

4.1.9. Eosinófilos

Tabla 12.

Análisis estadísticos de los eosinófilos en loros Alinaranja (A. amazónica)

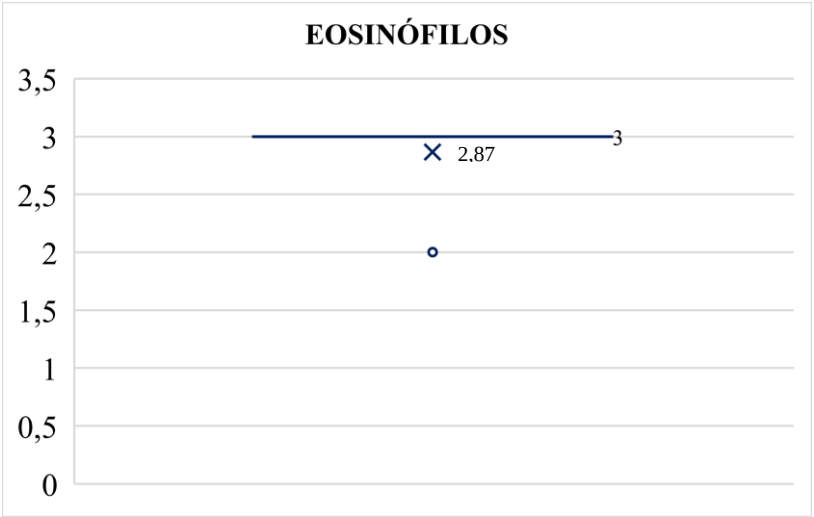
Eosinófilos (%)							
N	**Media (%)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	2.87 ± 0.34	3	2	12.06	0.404	0.00	**

Nota. NS: Distribución diferente.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos, un valor máximo de 3% y un mínimo de 2% con un promedio de 2.87 ± 0.34%. Al analizar los datos por método estándar y los datos no trasformados expresó un intervalo de referencial de 3.6% (IC: 3.3 - 3.7) – 2.1% (IC: 1.9 - 2.6) respectivamente.

Figura 10.

Resultados de los eosinófilos en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



Estrada & Zapata (2016) en su investigación sobre la evaluación de variables hematológica de psitácidos encontraron que los loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) presentaron un recuento de eosinófilos con un intervalo de 5% - 0.20%. Así mismo Tell *et al*. (1997) quienes reportaron los referenciales hematológicos en loros Alinaranja *Amazona amazónica*) en 20 ejemplares encontraron un intervalo en el recuento de eosinófilos máximo de 3% - 0%. Comparativamente son valores similares entre las investigaciones citadas y la presente investigación, ya que ningún loro en investigación manifestó sinología y los valores en dicho analito no fueron superiores al 3% debido a que su elevación está relacionada con problemas de hipersensibilidad y parasitosis.

4.1.10. Basófilos

Tabla 13.

Análisis estadísticos de los basófilos en loros Alinaranja (A. amazónica)

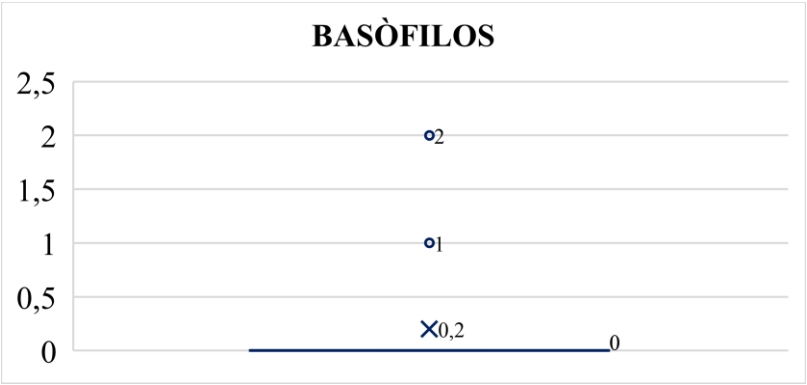
Basófilos (%)							
N	**Media (%)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	1.03 ± 0.18	2	1	17.66	0.180	0.000	**

Nota. NS: Distribución diferente.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos un valor máximo de 2% y un mínimo de 1% en el conteo de basófilos en loros Alinaranja. Al analizar los datos por método estándar y los datos no trasformados expresó un intervalo de referencial de 1.2% (IC: 0.6 - 1.7) - 0% (IC: 0%) respectivamente.

Figura 11.

Resultados de los Basófilos en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



Estrada & Zapata (2016) en su investigación sobre la evaluación de variables hematológica de psitácidos encontraron que los loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) presentaron un recuento de basófilos, un intervalo de 5% - 0.20%.

De igual manera en la investigación de Tell *et al*. (1997) sobre la obtención de referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) encontraron en 20 ejemplares un recuento de eosinófilos, un intervalo de 3% - 0%.

Comparativamente son valores similares a los obtenidos en la presente investigación, contemplando que los 30 loros Alinaranja analizados se encontraban en óptimo estado de salud.

4.1.11. Monocitos

Tabla 14.

Análisis estadísticos de los monocitos en loros Alinaranja (A. amazónica)

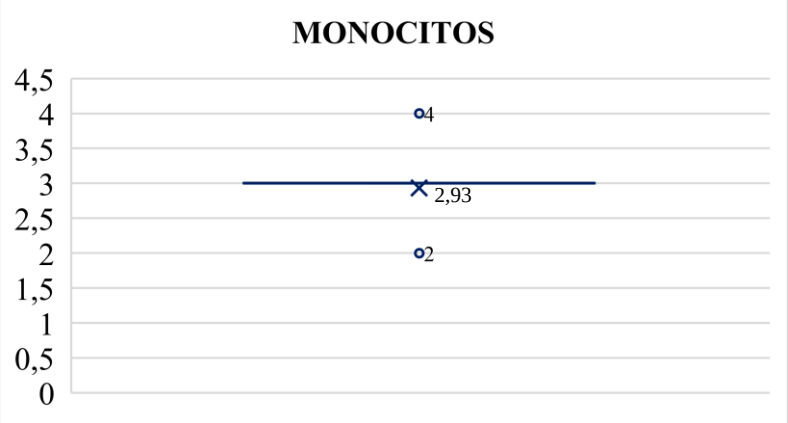
Monocitos (%)							
N	**Media (%)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	2.93 ± 0.58	4	2	19.88	0.750	0.000	**

Nota. NS: Distribución diferente.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos, un valor máximo de 4% y un mínimo de 2%, con un promedio de 2.93 ± 0.58%. Al analizar los datos por método estándar y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 4.1% (IC: 3.8 – 4.4) – 1.7% (IC: 1.5 - 2.1) respectivamente.

Figura 12.

Resultados de los Monocitos en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



Estrada & Zapata (2016) en su investigación sobre la evaluación de variables hematológica de psitácidos encontraron que los loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) presentaron un recuento de monocitos con un intervalo de 4% - 1%. De igual manera en la investigación de Tell *et al*. (1997) sobre la obtención de referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) encontraron en 20 ejemplares un recuento de eosinófilos, con un intervalo de 17% y un mínimo de 2%. Comparativamente los valores reportados por Estrada & Zapata son similares a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, los reportados por Tell *et al*, son valores superiores superando los referenciales obtenidos en la investigación antes citadas.

4.1.12. Linfocitos

Tabla 15.

Análisis estadísticos de los linfocitos en loros Alinaranja (A. amazónica)

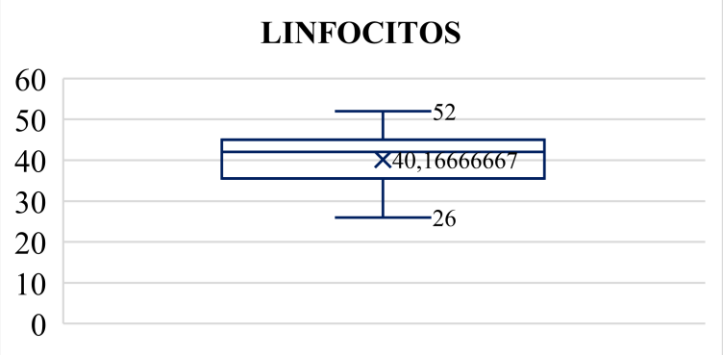
Linfocitos (%)							
N	**Media (%)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	40.16 ± 6.70	52	26	16.69	0.968	0.481	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos, un valor maximo de 52 y un mínimo de 26%, con un promedio de 40.16% ± 6.70%. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 52.7% (IC: 55.0 – 50.1) – 23.6% (IC: 18.6 – 29.5) respectivamente.

Figura 13.

Resultados de los linfocitos en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



Estrada & Zapata (2016) en su investigación sobre la evaluación de variables hematológica de psitácidos encontraron que los loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) presentaron un recuento de linfocitos un intervalo de 87% - 26%. En la investigación de Tell *et al*. (1997) sobre la obtención de referenciales hematológicos en loros Alinaranja (*Amazona amazónica*) encontraron en 20 ejemplares un recuento de Linfocitos con un intervalo de 81% - 20%. Comparativamente son valores similares a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, los loros sujetos a experimentación presentaron menor dispersión en el recuento de linfocitos con tendencia próxima al límite máximo.

4.1.13. Trombocitos

Tabla 16.

Análisis estadísticos de los trombocitos en loros Alinaranja (A. amazónica)

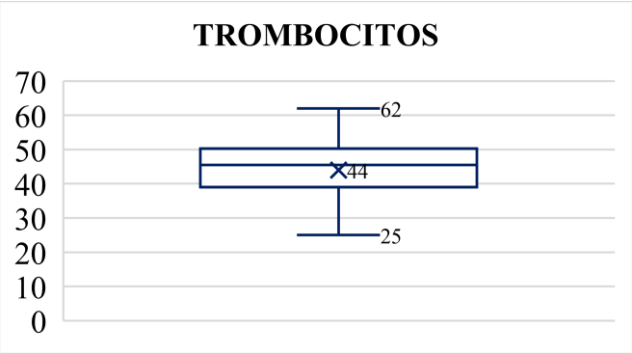
Trombocitos (%)							
N	**Media (%)**	**Máx.**	**Mín.**	**CV%**	**Shapiro-Wilk**		
					Estadístico	**Sig**	
30	44 ± 8.56	62	44	19.45	0.970	0.588	NS

Nota. NS: Distribución similar.

Del análisis estadístico realizado se obtuvo los siguientes datos, un valor máximo de 62% y un mínimo de 44%, con un promedio de 44 ± 8.56 %. Al analizar los datos por método robusto y la trasformación con Box-Cox expresó un intervalo de referencial de 59.5% (IC: 62.7 – 56.2) – 22.3% (IC: 13.3 – 30.2) respectivamente.

Figura 14.

Resultados de los trombocitos en loros Alinaranja (Amazona amazónica).



Sciabarras, (2021) en su investigación sobre los parámetros hematológicos en loros en Argentina encontró que 20 loros en estado silvestre expresaron una media de 36.7% ± 21.6% en los trombocitos. Comparativamente son valores similares a los obtenidos en la presente investigación, manifestando que los 30 loros Alinaranja poseen un recuento plaquetario bueno.

4.1.14. Morfología de las células sanguíneas

Tabla 17.

Análisis sobre la morfología de las células sanguíneas en loros Alinaranjas (Amazona amazónica)

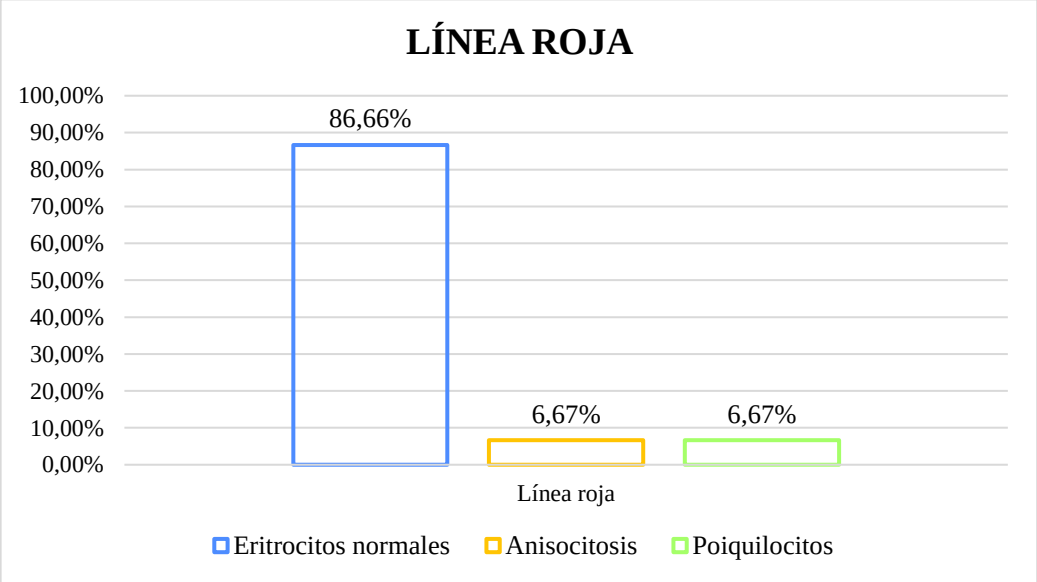
ANALITO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Línea roja		
Eritrocitos normales	26	86.66
Anisocitosis	2	6.67
Poiquilocitos	2	6.67
Total	**30**	**100**
Línea blanca		
Leucocitos normales	30	100
Total	**30**	**100**
Trombocitos		
Artefactos (Agrupaciones)	4	13.32
Trombocitos normales	26	86.67
Total	**30**	**100**

Mediante el análisis morfológico de las células sanguíneas de los loros Alinaranjas se determinó que en la línea roja existió un 6.67% (n=2) de anisocitiosis, continuando con un 6.67% (n=2) poiquilocitos como alteraciones evidentes, sin embargo, el 86.66% (n=26) de los loros presentaron características normales en los eritrocitos, a su vez podemos determinar que el 100% (n=30) de los loros

manifestaron glóbulos blancos normales (Anexo. fotografía 14) sin características de alguna patología presente o subyacente que comprometa el estado de salud, finalmente los trombocitos solo en un 13.22% (n=4) presentaron agrupación trombocitaria, la cual puede considerarse como un artefacto en el análisis de la muestra, si bien el 86.67% (n=26) expreso células normales.

Figura 15.

Características morfológicas presente en la línea rojas de los loros Alinaranjas (A. amazónica)



La evaluación morfológica de los eritrocitos permite determinar alteraciones importantes que incluyen cambios en la forma celular, cambios en su color, agrupación diferenciada, inclusiones intracitoplasmáticas o extracitoplasmáticas y cambios en la relación núcleo citoplasmas (Campbell, 2014).

La anemia está asociada con la presencia de anisocitosis eritrocitaria, siendo así, Mitchell & Johns (2008) mencionan que para considerarse como un animal en estado anémico se toma en cuenta valores del hematocrito inferiores al 35% para categorizarse con un grado de anemia leve, y valores menos al 20% un estado anémico grave. Al comparar el reporte citados con los resultados obtenidos podemos inferir que no existió indicios de anemias en la presente investigación.

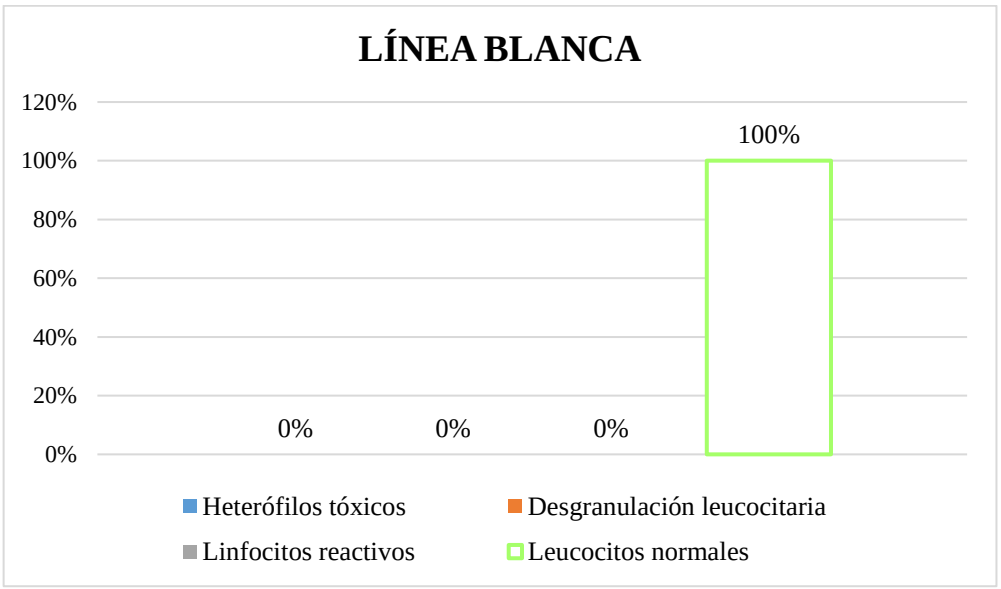
Bandaru *et al*. (2023) mencionan que la fisiopatología de la poiquilocitosis en aves exóticas puede ser de tipo transitorio producto de un secuestro y desfigurado por la

contracción esplénica debido al estrés por la manipulación a la hora de la toma de la muestra. Adicionalmente Tully (2020) menciona que la anisocitosis leve es un hallazgo rutinario en aves de exóticas en cautiverio, adicionalmente, la poiquilocitosis puede estar asociada a cuadros septicémicos cuando es grave, anemia cuando es leve y como un artefacto de carácter preanalítico en la preparación de la muestra.

Comparativamente los hallazgos de las alteraciones citomorfológicas en la presente investigación concuerdan con lo reportados con los manuscritos anteriormente citados, ya que dichas alteraciones pudieron ser producto del estrés en el aves o mala manipulación de la muestra, considerando que los 30 loros Alinaranja estaban en optimo estado de salud según los análisis clínicos realizados.

Figura 16.

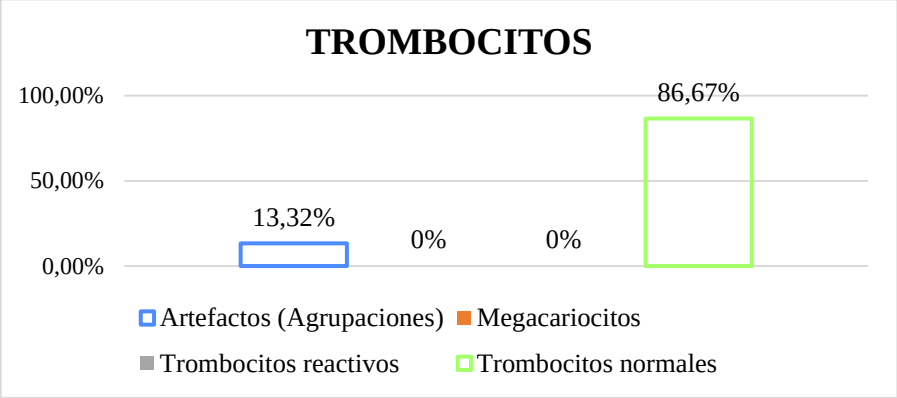
Características morfológicas presente en la línea blanca de los loros Alinaranjas (A. amazónica)



Sciabarras *et al*. (2018) en su investigación sobre parámetro hematológicos en loros del género Amazona reporta que la ausencia de anomalías morfológicas en las células leucocitarias sugiere que no hay un proceso patológico potencial con un adecuado estado del sistema inmunológico. Comparativamente los resultados encontrados sugieren que los 30 loros Alinaranjas (Amazona amazónica).

Figura 17.

Características morfológicas presente en los trombocitos de los loros Alinaranjas (A. amazónica)



Tully (2020) menciona que la agrupación de los trombocitos puede ser observada como un artefacto a la hora del análisis, acotando que esta agrupación puede afectar negativamente en el recuento celular proporcionando valores inexactos en el reporte citomorfológico o falsos positivos o informes erróneos.

4.1.15. Referenciales hematológicos

Tabla 18.

Comparación de referenciales hematológicos en loros Alinaranjas (Amazona amazónica) en cautiverio.

Analito	Jiménez et al. (2009)	Valores			
		Límite inferior		Limite superior	
	Rangos	Va.	I.C	Va.	I.C
Hematocrito (%)	41- 42	41.5	39.4 - 43.7	54.5	53.4 – 55.7
Eritrocitos x10^6/µL	2.4 - 4	3.0	3.0 - 3.1	4.2	3.9 – 4.6
Leucocitos x10^6/µL	6 - 13	7.7	7.5 - 8.0	13	11.2 – 18.2
Heterófilos (%)	40 - 70	41.1	38.8 - 44.1	68.7	64.2 – 72.8
Linfocitos (%)	20 - 50	23.6	18.6 - 29.5	52.7	55 – 50.1
Monocitos (%)	0 - 2	1.7	1.5 - 2.1	4.1	3.8 – 4.4
Eosinófilos (%)	0 - 1	2.1	1.9 - 2-6	3.6	3.3 – 3.7
Basófilos (%)	0 - 1	0	0 - 0	1.2	0.6 – 1.7

Nota. Va. Valores de los referenciales establecidos, I.C: intervalo de confianza al 90%

En el manual clínico de animales exóticos de Jiménez *et al*. (2009), reporta los referenciales hematológicos del hemograma en loros del género *Amazona*, y si los comparamos con este reporte, incurrimos en determinar que el hematocrito se encontró por encimas de los referenciales establecidos por este manual.

La falta de un consenso en estos valores biométricos de esta especie de aves también nos conduce a comparar nuestros resultados con los hallazgos de Mitchell & Johns (2008) quienes reportan que los referenciales del hematocrito de aves exóticas pueden considerarse normales desde el 35% al 55%. Por lo que decidimos contrastar nuestros resultados con los citados para inferir que este valor se encontraba dentro de los rangos normales, basándonos también en la evidencia del manejo que reciben estas aves y en los hallazgos de nuestra exploración clínica.

Así mismo se observó que los eosinófilos y monocitos en la experimentación se encontraron por encima de los referenciales reportados por el manual clínico de animales exóticos, sin embargo, Estrada & Zapata, (2016) menciona que un aumento de eosinófilos y monocitos casi imperceptibles es un hallazgo de naturaleza normal en los frotis sanguíneos de aves sanas, su evidencia se considera patológica cuando el recuento de leucocitos supera los 60 $x10^3/\mu L$ el mismo que se relaciona con procesos infecciosos o inflamatorios.

Comparativamente se logró categorizar este aumento en los referenciales de naturaleza normal, ya que el recuento de glóbulos blancos se encuentra en rango.

Nuestro análisis permitió comparar los referenciales obtenidos y discutirlos con varios autores para poder determinar que los 30 loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) en cautiverio del Eco Zoológico San Martin en estudio gozaban de un óptimo estado de salud.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el test de T student se determinó que existió diferencias significativas en los parámetros biométrico, por lo tanto, no se pudo aceptar la hipótesis nula.

Tabla 19.

Prueba de T-student de las variables hematológicas en estudio

Variable	**Estrada & Zapata (2016) Media**	**Media**	**t-valor**	**Pr**
RBC	3.06	3.45	70.14	<.0001 **
Hematocrito	40.96	48.76	87.00	<.0001 **
Hemoglobina	13.49	16.25	87.01	<.0001 **
WRC	15.66	9.27	45.14	<.0001 **
Heterófilos	52.78	53.87	44.98	<.0001 **
Eosinófilos	2.06	2.87	45.41	<.0001 **
Basófilos	1.10	1.03	2.26	0.03 *
Monocitos	2.50	2.93	27.54	<.0001 **
Linfocitos	47.40	40.16	32.81	<.0001 **

**: Diferencias estadísticas muy significativas

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo con los análisis hematológicos realizados en 30 loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) del EZSM de Baños en estado de cautiverio, mediante la transformación de los datos con boxcox se logró determinar, que el rango del hematocrito se encontraba entre 41.5% (IC:39.4- 43.7) y 54.5% (IC: 53.4 – 55.7), el recuento de glóbulos rojos (RBC) entre 3.0 $x10^6$/µL (IC: 3.0 - 3.1) y 4.2 $x10^6$/µL (IC:3.9 – 4.6), el recuento de glóbulos blancos (WBC) entre 7.7 $x10^3$/µL (IC:7.5 - 8.0) y 13 $x10^3$/µL (IC: 11.2 – 18.2), el recuento de heterófilos entre 41.1% (IC: 38.8 - 44.1) y 68.7% (IC: 64.2 – 72.8), los linfocitos 23.6% (IC: 18.6 - 29.5) y 52.7% (IC:55 – 50.1) los monocitos con una evidencia de 1.7% (IC:1.5 - 2.1) 4.1% (IC: 3.8 – 4.4) los esosinófilos de 2.1% (1.9 - 2-6) 3.6% (3.3 – 3.7), basófilos 0% (IC:0 – 0) y 1.2% (IC:0.6 – 1.7) y trombocitos entre un rango de 59.5% (IC: 62.7 – 56.2) y 22.3% (IC: 13.3 – 30.2).
- Se observó y describió la forma de las células sanguíneas de los loros Alinaranjas mediante la observación microscopia de los frotis sanguíneos, revelando que presentan escasas diferencias morfológicas, sin embargo, en la totalidad de muestras analizadas cumplían con los patrones normocíticos.
- Se estableció una base de datos de los parámetros hematológicos, en loros Alinaranjas los cuales se indican en el Anexo 2, los mismos que pueden ser tomados como referencia para la toma decisiones en los protocolos de manejo y en la clínica aviaria en loros Alinaranjas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar jaulas de captura y realizar esta actividad durante horas nocturnas que permitan un mejor manejo de las aves, para evitar excesiva manipulación y estrés que puedan generar variaciones en el hemograma.
- Con finalidad investigativa se propone medir los valores hematológicos en base a los referenciales determinados, bajo la instauración de un protocolo de sedación y anestesia para la sujeción y toma de la muestra de sangre en loros Alinaranjas.
- Se propone tomar como referenciales a los resultados obtenidos de los valores del recuento celular y las características citomorfológicas de las células sanguíneas de loros Alinaranjas (*Amazona amazónica*) en cautiverio en el EZSM (Eco Zoológico San Martin) de Baños.
- Ante las escases de datos clínicos se incentiva a establecer los referenciales de bioquímica sérica como medida de evaluación clínica del estado general de los 30 loros Alinaranja en condiciones de cautiverio.

BIBLIOGRAFÍA

Bandaru, S. S., Killeen, R. B., & Gupta, V. (2023). *Poikilocytosis.* Obtenido de In StatPearls Publishing. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562141/.

Beaufrère, H., & Vergbeau, C. (2021). Clinical Pathology. En H. Beaufrère, & C. Vergbeau, *Exotic Animal Emergency and Critical Care Medicine* (págs. 563-581). Wiley & Sons.

Berkunsky, I., Mahler, B., & Reboreda, J. (2009). Sexual dimorphism and determination of sex by morphometrics in blue-fronted Amazons (*Amazona aestiva*). *EMU, 109*, 192-197.

Bernis, F., De la Juana, e., Del Hoyo, J., Fernández, M., Ferrera, X., Sáez, R., & Sargatal, J. (1998). Nombres en catellano de las aves del mundo recomendados por la sociedad española de ornitología. *Ardeola, 45*(1), 87-96.

Biddle, R., Solis, I., Cun, P., Tollington, S., Jones, M., Marsden, S., . . . Pilgrim, M. (2020). Conservation status of the recently described Ecuadorian Amazon parrot *Amazona lilacina*. *Bird Conservation International, 30*, 586-598.

Campbell, T. (2014). citología hemática: evaluación del frotis sanguíneo. *Revista Alvefas zoológica Neotropical,1*(1), 1-7.

Covașă, C. (2019). Comparative haematological investigations in two bird species from the order Psittaciformes: *Psittacula krameri* and *Melopsittacus undulatus*. *Tesis de pregrado.* University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine,Iași.

Cussen, V., & Mench, J. (2015). The relationship between personality dimensions and resiliency to environmental stress in Orange-Winged Amazon Parrots (**Amazona amazonica**), as indicated by the development of abnormal behaviors. *Plos One, 10*(6), e0126170.

De Carvalho, D., Pedrosa, A., Pereira, L., Arantes, E., Loures, A., & Barreto, A. (2014). Distribution of the Orange-Winged Parrot *Amazona amazonica* (Linnaeus, 1766) (Aves, Psittacidae) in the coastal region of the state of Paraíba, Brasil. *Acta Scientiarum, 36*(3), 307-312.

Diamond, J., & Ross, M. (2019). Exotic parrots breeding in urban tree cavities: nesting requirements, geographic distribution, and potential impacts on cavity nesting birds in southeast florida. *Avian research, 10*, 39.

Estrada, G., & Zapata, C. (2016). Evaliation of hematologic variables of parrots under increased human pressure on the transition of the andean colombian Amazon zone. *REDVET.* Revista Electrónica de Veterinaria, *17*(3), 1-21.

Forshaw, J. (2010). *Parrots of the world.* New Jersey: Princeton University Press, Princeton. pp. 336. ISBN: 978-0- 6911-4285-2

Fox, R., & Millan , J. (2004). The effect of early environment on neophobia in orange-winged Amazon parrots (*Amazona amazonica*). Applied Animal Behaviour Science, *89*(1-2), 117-129.

Gallará, E. A. (2021). Densidad de alojamiento, hematocrito y relación heterófilo/linfocito en pollos parrilleros en las cuatro estaciones del año. *Revista veterinaria,, 32*(2), 164-168.

Gbif, S. (2023). *GBIF backbone taxonomy.* Obtenido de *Amazona amazónica* (Linnaeus, 1766). URL: https://www.gbif.org/es/species/2479666.

Holdrige, L. (1967). The Holdridge life zones system. -.

Hosein, A., Singh, D., Rostant, L., & Hailey, A. (2017). The abundance of Red-bellied Macaws (*Orthopsittaca manilata*) and Orange-winged Parrots (*Amazona amazonica*) in relation to fruiting Moriche Palms (Mauritia flexuosa) at the Aripo Savannas, Trinidad. *Revista Brasileira de Ornitología, 25*(1), 40-46.

Hugues, B., & Vergneau, C. (2021). Clinical pathology. En J. Graham, G. Doss, & H. Beaufrère, *Exotic animal emergency and critical care medicina. Wiley*. ISBN: 978111914923.

Hurtado, M. (2023). Evaluación de esterotipias como indicadores de estrés en loras amazonas del bioparque Amaru. *Tesis de pregrado. Universidad Católica de Cuenca*.

Ibarra-Espain, J. I.-G.-V.-R. (2020). Efecto del propóleo y aceite de orégano sobre parámetros productivos, leucocitos, metabolitos y estabilidad oxidativa de la pechuga de pollo. *Revista mexicana de ciencias pecuarias, 11*(1), 153-166.

Jaramillo, J., Durán, S. O., & Yepes, V. Á. (2023). *GUÍA DE TINCIONES MICROBIOLOGÍCAS: HERRAMIENTAS PARA EL ÉXITO EN El LABORATORIO.* Alemania: BoD-Books on Demand.

Jiménez, J., Domingo, R., Costa, L., & Martínez, A. (2009). *Manual Clínico de Animales Exóticos.* Barcelona: Multimédica.

Kim, J., Beak, J., & Kim, C. (2022). Image Classification of Amazon Parrots by Deep Learning: A Potentially Useful Tool for Wildlife Conservation. *biology, 11*(9), 1303.

Martens, J., Hoppe, D., & Woog, F. (2013). Diet and feeding behaviour of naturalised Amazon Parrots in a European city. *Ardea, 101*(1), 71-76.

Mitchell, E., & Johns, J. (2008). Avian Hematology and Related Disorders. *Veterinary Clinics Exotic Animal Practice, 11*(1), 501-522.

Quintuña, J. (2020). Determinación de valores referenciales de reticulocitos, granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos), monocitos y linfocitos en pollos de engorde (Gallus domesticus) en condiciones de altitud. *Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana*.

Ranessa, A. (2014). the online guide to the animals of trinidad and tobago. *Behaviour*, 1-5.

Sciabarras, A. (2021). Parámetros hematológicos de neonatos de *Pionus maximiliani* (Loro Maitaca) en Argentina. *Revista Fagropec, 13*(1), 8-13.

Sciabarras, A., Ruíz, M., & Siroski, P. (2018). Primer registro de los parámetro hematológicos de pichones de Loro hablador Chaqueño (*Amazona aestiva xanthopteryx*) silvestres en Argentina. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal, 2*(3), 94.

Sciabarrasi, A. (2021). Parámetro hematológicos de neonatos de *Pionus maximiliani* (Loro maitaca) en Argentina. *Revista Fagropec, 13*(1), 8-13.

Tell, L., Kabbur, M., Smith, W., Dahl, K., & Cullor, J. (1997). A Technique for Isolating Heterophils from Blood of Orange-Winged Amazon Parrots (*Amazona amazonica*). *COMPARATIVE HAEMATOLOGY INTERNATIONA, 7*, 47-53.

Tully, T. (2020). Psittaciformes. En J. Heatley, & K. Russell, *Exotic Animal Laboratory Diagnosis* (págs. 483 - 502). Wiley Blackwell.

Vergneau, C., Polley, T., Carrade, D., Vernau, W., & Murphy, J. (2016). Hematologic, Plasma Biochemical, and Lipid Panel Reference Intervals in Orangewinged Amazon Parrots (*Amazona amazonica*). *BioOne, 30*(4), 335-344.

Young, A., hobson, E., Lackey, L., & Wrighy, T. (2012). Survival on the ark: life-history trends in captive parrots. *Animal conservation, 15*(1), 28-43.

ANEXOS

Anexo 1. *Mapa de ubicación de la investigación*



Localidad I
Ecozoológico San Martin

Anexo 2. Base de datos

Valores de la serie eritrocitaria loros alinaranjas del Eco zoológico San Martín							
Variables	**Código de chip**	**Eritrocitos**	**Hematocrito**	**Hemoglobina**	**VCM**	**HCM**	**CHCM**
Muestra		**($x10^6$/µL)**	**(%)**	**(g/dL)**	**(fl)**	**(pg)**	**(g/dL)**
1	900215006967108	3.25	48.00	16.00	147.69	49.23	33.33
2	900215006967095	3.72	54.00	18.00	145.16	48.39	33.33
3	900182000865413	3.53	51.00	17.00	144.48	48.16	33.33
4	900182000868934	3.27	48.00	16.00	146.79	48.93	33.33
5	900215006967105	3.17	47.00	15.67	148.26	49.42	33.33
6	900182000866896	3.41	51.00	17.00	149.56	49.85	33.33
7	900182000866422	3.28	44.00	14.67	134.15	44.72	33.33
8	900182000867400	4.22	48.00	16.00	113.74	37.91	33.33
9	900182000866898	3.06	51.00	17.00	166.67	55.56	33.33
10	900182000866982	3.95	52.00	17.33	131.65	43.88	33.33
11	900215006966857	3.17	51.00	17.00	160.88	53.63	33.33
12	900182000867400	3.29	49.00	16.33	148.94	49.65	33.33
13	900182000866933	3.36	52.00	17.33	154.76	51.59	33.33
14	900215006967105	3.70	53.00	17.67	143.24	47.75	33.33
15	900215006966869	3.66	51.00	17.00	139.34	46.45	33.33
16	900182000866949	3.34	53.00	17.67	158.68	52.89	33.33
17	900215006966949	3.63	46.00	15.33	126.72	42.24	33.33
18	900182000866982	3.40	52.00	17.33	152.94	50.98	33.33
19	900182000867495	3.95	50.00	16.67	126.58	42.19	33.33
20	900182000866073	3.41	49.00	16.33	143.70	47.90	33.33
21	900182000866934	3.06	46.00	15.33	150.33	50.11	33.33
22	900182000867484	3.30	49.00	16.33	148.48	49.49	33.33
23	900215006967104	3.25	45.00	15.00	138.46	46.15	33.33
24	900215006967103	3.40	49.00	16.33	144.12	48.04	33.33
25	900182000866984	3.59	42.00	14.00	116.99	39.00	33.33
26	900182000867496	3.52	50.00	16.67	142.05	47.35	33.33
27	900182000867498	3.49	44.00	14.67	126.07	42.02	33.33
28	900182000866074	3.23	46.00	15.33	142.41	47.47	33.33
29	900215006966931	3.39	45.00	15.00	132.74	44.25	33.33
30	900215006966946	3.66	47.00	15.67	128.42	42.81	33.33

Valores de la serie leucocitaria loros alinaranjas del Eco zoológico San Martín							
Variables	**Leucocitos**	**Heterófilos**	**Eosinófilos**	**Basófilos**	**Monocitos**	**Linfocitos**	**Trombocitos**
Muestra	**(x10^3/µL)**	**(%)**	**(%)**	**(%)**	**(%)**	**(%)**	**(%)**
1	8.50	50	3	0	3	44.00	39.00
2	8.60	52	3	0	2	43.00	45.00
3	9.00	55	3	0	3	40.00	48.00
4	11.70	56	3	0	3	38.00	33.00
5	8.00	51	3	0	3	43.00	48.00
6	8.60	53	2	0	3	42.00	49.00
7	9.70	49	3	0	3	45.00	62.00
8	9.00	59	3	0	2	36.00	50.00
9	10.30	60	3	0	3	34.00	53.00
10	10.50	50	3	0	3	44.00	51.00
11	8.30	64	3	0	3	30.00	45.00
12	8.20	55	3	0	3	39.00	47.00
13	8.60	58	3	0	3	36.00	55.00
14	9.10	54	3	0	4	39.00	46.00
15	9.30	46	3	0	3	48.00	53.00
16	8.30	42	3	0	3	52.00	39.00
17	11.45	45	3	1	4	47.00	40.00
18	10.20	63	2	1	3	31.00	51.00
19	8.40	60	3	1	2	34.00	41.00
20	8.00	59	3	0	2	36.00	49.00
21	9.90	52	2	0	3	43.00	39.00
22	8.00	50	3	0	2	45.00	52.00
23	8.50	43	3	0	3	51.00	30.00
24	9.20	48	3	0	2	47.00	32.00
25	9.40	49	3	0	3	45.00	25.00
26	8.90	52	3	0	3	42.00	29.00
27	9.58	49	3	0	3	45.00	48.00
28	8.60	64	3	2	3	28.00	43.00
29	10.20	60	3	1	4	32.00	41.00
30	12.30	68	2	0	4	26.00	37.00

Anexo 3. Fotografías



Fotografía 1: Preparación de material de toma de muestra



Fotografía 2: Captura del ave para toma de muestra



Fotografía 3: Identificación de chip



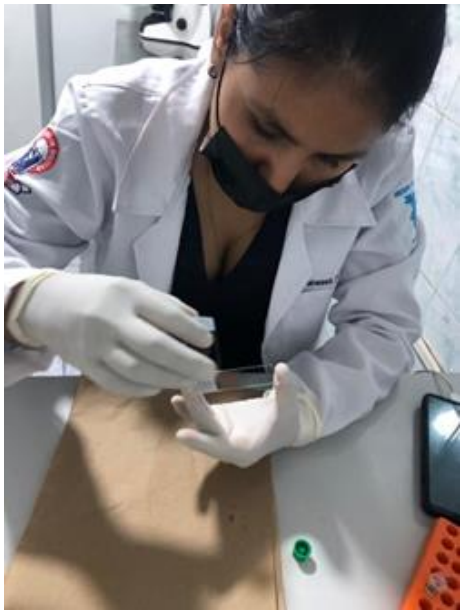
Fotografía 4: Recolección de la muestra



Fotografía 5: Transporte de muestra



Fotografía 6: Procesamiento de muestra



Fotografía 7: Frotis sanguíneo



Fotografía 8: Frotis sanguíneo



Fotografía 9: Hematocrito



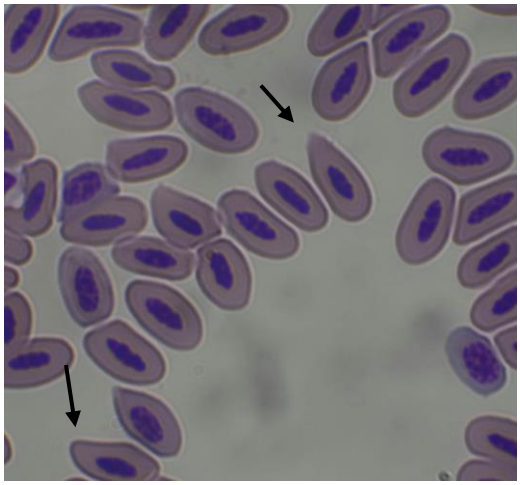
Fotografía 10: Tinciones (Giemsa, May Grunwald, Natt Harris)



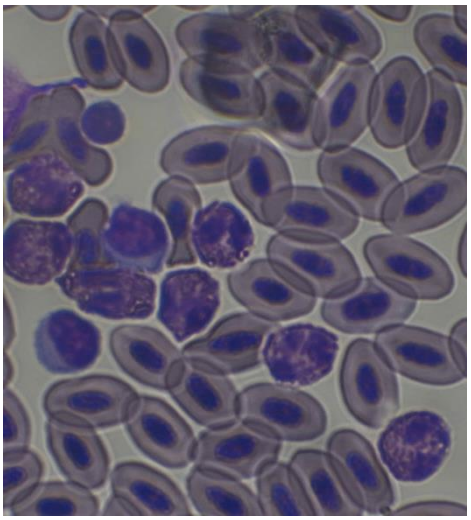
Fotografía 11: Determinación de características morfocelulares



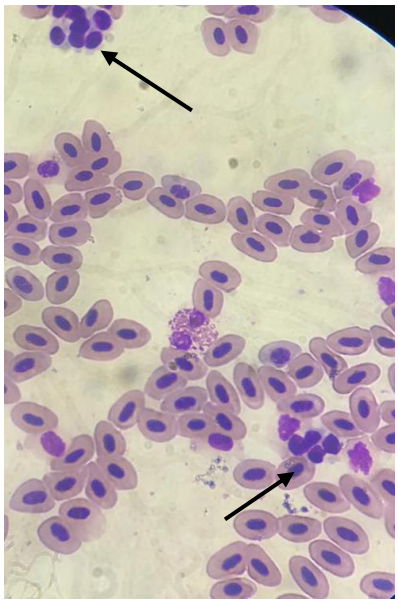
Fotografía 12: Anisocitosis en el frotis sanguíneo



Fotografía 13: Poiquilocitosis en frotis sanguíneo



Fotografía 14: Leucocitos normales observados en un frotis sanguíneo



Fotografía 15: Trombocitos observados en un frotis sanguíneo



Fotografía 16: Visita de campo

Anexo 4. Glosario de términos técnicos

Aves paseriformes: Denominadas tradicionalmente como pájaros, son generalmente pequeñas o medianas aves con una característica habilidad para el canto. Conocidas por su amplia distribución a nivel global, este grupo comprende alrededor de 6000 especies, conformando el taxón de vertebrados terrestres más diverso de la Tierra.

Conservación ex situ: Es un proceso en el que se protege a una especie fuera del ambiente en el que habita. Este tipo de conservación puede realizarse protegiendo a los seres vivos en zoológicos, criaderos, acuarios y jardines botánicos; o protegiendo su material genético en laboratorios de cultivo de tejidos.

Dimorfismo sexual: Son los caracteres que diferencian un sexo de otro entre los animales y plantas. Como concepto definido por el ser humano, solo aquellas especies cuyos machos y hembras podemos diferenciar a simple vista, poseerán un dimorfismo sexual. Si este dimorfismo solo viene determinado por feromonas u olores desprendidos por los distintos géneros y no por un rasgo visual, no será denominado dimorfismo para el ser humano.

Eritrograma: O el recuento sanguíneo es la prueba que se utiliza para evaluar las tres líneas principales de células sanguíneas: glóbulos rojos, leucocitos y plaquetas. Se utiliza para el diagnóstico de diversas enfermedades, como anemia, infecciones y leucemia.

Expansión agrícola: Describe el crecimiento de la tierra agrícola (tierra cultivable, pastos, etc.) en el siglo XXI como consecuencia directa de la sobrepoblación humana, con una población estimada de entre 10.000 y 11.000 millones de personas a finales de este siglo y la seguridad alimentaria y energética necesaria.

Flebotomista: Extraen sangre para análisis, transfusiones, donaciones o con fines de investigación. Pueden explicar el procedimiento a los pacientes y ayudarlos en su recuperación cuando presentan reacciones adversas.

Hematología: Es el estudio de la sangre y sus desórdenes. Los hematólogos y los hematopatólogos son proveedores de atención médica altamente calificados que se

especializan en la sangre y los componentes de la sangre, incluyendo las células de la sangre y las de la médula ósea.

Hematomas: O moretón es una marca en la piel causada por la presencia de sangre atrapada debajo de la superficie de la piel. Ocurre cuando una lesión rompe los vasos sanguíneos pequeños, pero no rompe la piel. Estos vasos se abren y dejan salir la sangre por debajo de la piel.

Heparina de litio: Es el anticoagulante recomendado para determinación química en ensayos de muestras de sangre o plasma dada sus mínimas propiedades quelantes, mínima interferencia con el agua y su relativamente baja concentración de cationes. Es la forma más recomendada de heparina usada dado su bajo nivel de interferencia en la realización de pruebas de otros iones. anticoagulante de uso común especialmente en ensayos de bioquímica clínica y tests de determinación química.

Tinción de Wright: Es un tipo de tinción usada en histología para facilitar la diferenciación de los tipos de células de la sangre. Se usa principalmente para teñir frotis de sangre y punciones medulares, para ser examinadas al microscopio.