

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Valores hematológicos del *Saimiri boliviensis*, nacidos en  
cautiverio en IVITA – Iquitos, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
MÉDICO VETERINARIA**

**PRESENTADO POR:  
Violeta Nolasco Altamirano**

**Ayacucho - Perú**

**2018**

*A mis padres Víctor y Yolanda por su amor,  
confianza, sacrificio y por ser la razón de  
mis logros; ya que sin su apoyo invaluable  
no hubiese cumplido mis metas.*

*A mi amada hija Adriana, si no fuera por ti  
no tendría las fuerzas necesarias para  
resolver tantas cosas en mi vida.*

*A mis hermanos Giovanna, José y Lily por  
haber estado en los momentos difíciles y  
apoyarme cuando más lo necesitaba  
dándome palabras de aliento.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todopoderoso, quien me protege y me da las fuerzas para poder levantarme y lograr mis objetivos.

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga por acogerme en sus aulas.

A la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria por contribuir en mi formación profesional.

Al M.V. Hugo Alejandro Gálvez Carrillo por el asesoramiento, apoyo y ejecución del presente trabajo.

Al M.V. José Antonio Nolasco Altamirano por su valiosa colaboración y oportuna orientación que continuamente me brindó.

Al M.V. Florencio Cisneros Nina por el asesoramiento y apoyo en el presente trabajo.

A mis docentes que en su oportunidad me orientaron con su sabiduría y enseñanza teórico - práctico en el transcurso de mi formación académica. Un eterno agradecimiento y profundo reconocimiento a cada uno de ellos en sus diferentes especialidades.

A mis amigos y compañeros de clase por su amistad y comprensión.

A todos ustedes: ¡Muchas gracias!

## ÍNDICE GENERAL

|                                           | Pág.      |
|-------------------------------------------|-----------|
| Dedicatoria.....                          | ii        |
| Agradecimiento.....                       | iii       |
| Índice general.....                       | iv        |
| Índice de tablas .....                    | vi        |
| Índice de tablas .....                    | vii       |
| Índice de anexos.....                     | viii      |
| Lista de abreviaturas .....               | ix        |
| Resumen.....                              | 1         |
| Introducción .....                        | 3         |
| <br><b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO .....</b> | <b>5</b>  |
| 1.1. Generalidades de la especie.....     | 5         |
| 1.2. Sangre.....                          | 14        |
| 1.3. Hematología .....                    | 23        |
| 1.4. Operacionalización de variables..... | 28        |
| 1.5. Antecedentes .....                   | 29        |
| <br><b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....</b>   | <b>31</b> |
| 2.1. Ubicación del experimento.....       | 31        |
| 2.2. Caracterización del lugar .....      | 31        |
| 2.3. Enfoque .....                        | 31        |
| 2.4. Modalidad.....                       | 32        |
| 2.5. Tipo de investigación .....          | 32        |
| 2.6. Factores de estudio .....            | 32        |
| 2.7. Condición de salud .....             | 32        |
| 2.8. Materiales y equipos.....            | 32        |
| 2.9. Captura .....                        | 34        |
| 2.10. Contención física y química .....   | 35        |
| 2.11. Pruebas hematológicas .....         | 35        |
| 2.12. Diseño experimental.....            | 37        |

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                            | <b>38</b> |
| 3.1. Valores hematológicos del mono ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).....             | 38        |
| 3.2. Valores hematológicos del mono ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ) según sexo ..... | 44        |
| Conclusiones.....                                                                           | 47        |
| Recomendaciones .....                                                                       | 48        |
| Referencia bibliográfica.....                                                               | 49        |
| Anexo.....                                                                                  | 54        |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                         | <b>Pág.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 1.1. Clasificación taxonómica del mono ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).... | 5           |
| Tabla 1.2. Medida y peso del mono ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).....           | 7           |
| Tabla 1.3. Selección de sedantes y agentes de anestesia para <i>Saimiri</i> .....       | 14          |
| Tabla 1.4. Variable dependiente.....                                                    | 28          |
| Tabla 1.5. Variable Independiente.....                                                  | 29          |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                          | <b>Pág.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 3.1. Recuento de leucocitos (granulocitos).....                                   | 39          |
| Figura 3.2. Células mononucleares (agranulocitos).....                                   | 41          |
| Figura 3.3. Parámetros eritrocitarios.....                                               | 42          |
| Figura 3.4. Índices eritrocitarios.....                                                  | 43          |
| Figura 3.5. Serie leucocitaria en machos y hembras del <i>Saimiri boliviensis</i> .....  | 44          |
| Figura 3.6. Serie eritrocitaria en machos y hembras del <i>Saimiri boliviensis</i> ..... | 45          |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                                                                          | <b>Pág.</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Anexo 1. Identificación, sexo y peso de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ) mantenidos en cautiverio en el IVITA.....                           | 55          |
| Anexo 2. Recuento de leucocitos (granulocitos): promedio y desviación estándar de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).....                      | 56          |
| Anexo 3. Recuento de leucocitos (células mononucleares): promedio y desviación estándar de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).....             | 57          |
| Anexo 4. Parámetros eritrocitarios: Promedio y desviación estándar de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).....                                  | 58          |
| Anexo 5. Índices eritrocitarios: Promedio y desviación estándar de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).....                                     | 59          |
| Anexo 6. Valores de la serie leucocítica en machos de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ) mantenidos en cautiverio en el IVITA – Iquitos.....   | 60          |
| Anexo 7. Valores de la serie leucocítica en hembras de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ) mantenidos en cautiverio en el IVITA – Iquitos.....  | 60          |
| Anexo 8. Valores de la serie eritrocitaria en machos de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ) mantenidos en cautiverio en el IVITA – Iquitos..... | 60          |
| Anexo 9. Valores de la serie eritrocitaria en hembras de monos ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ) mantenidos en cautiverio en el IVITA. Iquitos..    | 61          |
| Anexo 10. Distribución geográfica del mono ardilla ( <i>Saimiri boliviensis</i> ).....                                                                   | 61          |
| Anexo 11. Panel fotográfico.....                                                                                                                         | 62          |



## LISTA DE ABREVIATURAS

|               |                                                                                |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ISIS</b>   | : International Species Information System.                                    |
| <b>IVITA</b>  | : Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura.             |
| <b>CRCP</b>   | : Centro de Reproducción y Conservación de Primates No Humanos                 |
| <b>D.S.</b>   | : Desviación estándar.                                                         |
| <b>IUCN</b>   | : Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.                   |
| <b>LC</b>     | : Preocupación Menor.                                                          |
| <b>CITES</b>  | : Comercio Internacional del Tráfico de Especies Salvajes de la Flora y Fauna. |
| <b>LCC</b>    | : Longitud Céfalo Caudal.                                                      |
| <b>LC</b>     | : Longitud Caudal.                                                             |
| <b>EDTA</b>   | : Ácido Etilendiaminotetraacético.                                             |
| <b>VCM</b>    | : Volumen Corpuscular Medio.                                                   |
| <b>HCM</b>    | : Hemoglobina Corpuscular Media.                                               |
| <b>CHCM</b>   | : Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.                              |
| <b>Ht.</b>    | : Hematocrito.                                                                 |
| <b>Hb.</b>    | : Hemoglobina.                                                                 |
| <b>g/dl.</b>  | : Gramo por decilitro.                                                         |
| <b>mg/dl.</b> | : Miligramos por decilitro.                                                    |
| <b>pg.</b>    | : Picogramos.                                                                  |
| <b>UI/L</b>   | : Unidades Internacionales por litro.                                          |
| <b>ft.</b>    | : Fentolitros.                                                                 |

## RESUMEN

Los valores hematológicos brindan información importante sobre el estado de salud de los animales silvestres, en especial de aquellos que estén sujetos a programas de investigación biomédica. El objetivo del presente estudio fue determinar los valores hematológicos en el mono ardilla (*Saimiri boliviensis*) mantenidos en cautiverio durante un año en el Centro de Reproducción y Conservación de Primates no Humanos, del Proyecto Peruano de Primatología en Iquitos - Región Loreto (PERU). Para el estudio se contó con 24 individuos, nacidos en cautiverio en el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), correspondiendo a 12 hembras y 12 machos. Luego de realizar una contención física y química, con clorhidrato de Ketamina (10 mg/kg) vía intramuscular, se obtuvo 0.5 ml de muestra sanguínea de la vena femoral, que fue dispuesto en un tubo al vacío con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético). Se obtuvieron los siguientes resultados: Glóbulos rojos:  $6,58 \times 10^6/\mu\text{L}$  (+/-D.S.0,33); Leucocitos:  $7,24 \times 10^3/\mu\text{L}$  (+/-D.S.1,24); Hematocrito: 39.75 % (+/-D.S.3,22); Hemoglobina: 15.07 g/100ml (+/-D.S.1,17); Eosinófilos: 1.42 % (+/-D.S.0,67); Linfocitos: 35.33 % (+/-D.S.3,37); Neutrófilos: 63.08 % (+/-D.S.3,20); Basófilos y monocitos 0% (+/-D.S.0,0); VCM: 61.0 fl. (+/-D.S.5,68), HCM: 23.0 pg. (+/-D.S.1,86); CHCM: 38.0 g/dl. (+/-D.S.1,20). No existiendo diferencias significativas asociadas al sexo. Los valores obtenidos se compararon con diferentes investigaciones encontrándose dentro de los rangos normales y pretenden convertirse en una herramienta que facilite la toma de decisiones al evaluar el estado de salud de esta especie dentro de nuestro país y de esta manera dar un paso importante hacia la conservación de la especie.

**Palabras clave:** Hematología, *Saimiri*, Primates neotropicales.

## INTRODUCCIÓN

La importancia de los primates no humanos ha sido ampliamente demostrada por la comunidad científica, en el campo biomédico y ecológico. En biomedicina, por su uso como modelos experimentales en beneficio de la salud humana (fisiología en vuelos espaciales, enfermedades cardiovasculares, inducción de la ovulación, enfermedades parasitarias, investigaciones de malaria, entre otras). En la ecología, por su rol en la propagación y dispersión de semillas, participando en el mantenimiento del equilibrio y la complejidad de los ecosistemas tropicales donde habitan.

En la década del 80 el mono ardilla (*Saimiri sciureus*) ocupó el segundo lugar en el número de primates no humanos utilizado para la investigación biomédica en todo el mundo (Held, 1981). En el Perú, *Saimiri boliviensis* es uno de los primates más conspicuos de la parte norte de la Amazonia, según HersHKovitz (1984) su distribución comprende al sur de los ríos Marañón y entre los ríos Ucayali y Huallaga en las actuales regiones de Loreto, San Martín, Huánuco, Junín y Ucayali. También incluiría la margen derecha del río Ucayali desde aproximadamente los 04°00 S en dirección sur hasta el río Abujao (Ucayali).

Datos hematológicos y bioquímicos de primates son escasos y muchas veces conflictivos (Lima y col. 2014). Una de las variables requeridas en la selección de cualquier ejemplar destinado a la investigación biomédica, es la necesidad de que se encuentre en condiciones fisiológicamente normales y libres de enfermedades y una manera de aproximarnos a determinar esa condición es contar con parámetros hematológicos, instrumento transcendental y muy ventajoso que brinda soporte al diagnóstico clínico y orienta en la evaluación del estado de salud de una especie bajo condiciones de cría, asegurando la obtención de animales en óptimas condiciones para su utilización en investigación y/o manejo.

El presente estudio establece valores referenciales hematológicos de la especie *Saimiri boliviensis* reproducidos en cautividad, aparentemente sanos, provenientes de poblaciones homogéneas en términos de edad, manejo y con historial clínico conocido; contribuyendo a la obtención de ejemplares de óptimas condiciones sanitarias destinados a la investigación biomédica.

Por tanto, los escasos estudios hematológicos en *Saimiri boliviensis*, determinaron la realización del presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Determinar los valores hematológicos del “*Saimiri boliviensis*” nacidos en cautiverio en IVITA – Iquitos. 2017.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar los valores hematológicos: glóbulos blancos, neutrófilos, eosinófilos y basófilos, linfocitos, monocitos, hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media y concentración de hemoglobina corpuscular media.
2. Determinar los parámetros hematológicos de las hembras del *Saimiri boliviensis* de un año de edad.
3. Determinar los parámetros hematológicos de los machos del *Saimiri boliviensis* de un año de edad

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Generalidades de la especie

##### 1.1.1. Clasificación taxonómica

**Tabla 1.1.** Clasificación taxonómica del mono ardilla (*Saimiri boliviensis*)

|             |                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| REINO       | : Animal                                                                                                                                                                                                           |
| PHYLUM      | : Cordata                                                                                                                                                                                                          |
| CLASE       | : Mammalia                                                                                                                                                                                                         |
| ORDEN       | : Primates                                                                                                                                                                                                         |
| SUBORDEN    | : Haplorrhini                                                                                                                                                                                                      |
| INFRAORDEN  | : Simiiformes                                                                                                                                                                                                      |
| FAMILIA     | : Cebidae                                                                                                                                                                                                          |
| SUBFAMILIA  | : Saimiriinae                                                                                                                                                                                                      |
| GÉNERO      | : <i>Saimiri</i>                                                                                                                                                                                                   |
| ESPECIES    | : <i>S. boliviensis</i> , <i>S. oerstedti</i> , <i>S. sciureus</i> , <i>S. ustus</i> , <i>S. vanzolinii</i> .                                                                                                      |
| SUBESPECIES | : <i>S. b. boliviensis</i> , <i>S. b. peruviansis</i> , <i>S. o. citrinellus</i> , <i>S. o. oerstedti</i> , <i>S. s. albigena</i> , <i>S. s. cassiquiarensis</i> , <i>S. s. macrodon</i> , <i>S. s. sciureus</i> . |

Fuente: Hershkovitz, 1984

##### 1.1.2. Información taxonómica

Los monos ardilla del género *Saimiri* son un grupo distinto de primates del Nuevo Mundo. Se reconocen fácilmente visualmente o por sus vocalizaciones. Anatómicamente tienen una serie de peculiaridades, como una fenestra interorbital, un músculo braquiorradial doble en el brazo y una articulación prominente entre el calcáneo y los huesos naviculares del pie. Estas especializaciones sugieren que los monos ardilla tienen una larga historia evolutiva independiente de otros primates. Esta hipótesis se ve reforzada por la escasez de características derivadas compartidas con otros primates del Nuevo Mundo (Hershkovitz, 1984).

La búsqueda del pariente vivo más cercano de Saimiri (su grupo hermano) no ha llevado a conclusiones convincentes. Saimiri comúnmente se coloca en la misma subfamilia con Cebus, como en las clasificaciones de Simpson (1945), Von Pusch (1942) y Rosenberger (1981). Pero Hershkovitz (1984) disenta fuertemente, y esta clasificación no está de acuerdo con el análisis de Ford del esqueleto postcraneal. Vincularía más a Saimiri con Callicebus y Aotus lo separa de todos los demás cebidos en el nivel de la subfamilia.

Se han propuesto muchas clasificaciones morfológicas para el género Saimiri desde el comienzo del siglo 20 y han variado desde la inclusión de 1 a 7 especies y hasta 17 subespecies diferentes.

Hershkovitz (1984), propuso la existencia de dos grupos de especies, cuatro especies con un total de nueve taxones. Él basó su propuesta en el análisis de patrones de comportamiento, distribución geográfica y patrones morfológicos como el color del pelaje, la morfología de las cejas y el color de la cola. Sus dos grupos de especies fueron los tipo romano, haciendo referencia a la coronilla oscura que forma dos arcos suaves sobre los ojos y tienen un mechón de pelos a forma de pincel en la parte terminal de la cola; que contiene *S. b. boliviensis* y *S. b. peruviansis* y el tipo gótico, donde los arcos son más pronunciados y forman una V al converger, y posee una cola delgada que contiene *S. sciureus* (con cuatro subespecie: *S. s. sciureus*, *S. s. macrodon*, *S. s. albigena* y *S. s. cassiquiarensis*), *S. oerstedii* (con dos subespecies: Así que *S. oerstedii* y *S. o. citrinellus*) y *S. ustus* (sinónimo de *S. madeirae*).

Thorington (1985) sólo considera la existencia de dos especies, *S. sciureus* y *S. madeirae*; Boinski y Cropp (1999) mediante el secuenciamiento del D-Loop, ratifican lo propuesto por Hershkovitz en cuanto a la validez de *S. sciureus* y *S. boliviensis*; el último con las subespecies *peruviansis* y *boliviensis*, y ambas presentes en Perú (Hershkovitz, (1984); Aquino y Encarnación (1994). Silva y col., (1992) reportan hibridismo en estado natural entre *S. s. macrodon* y *S. b. peruviansis*, los que exhiben patrones de pelaje intermedio, dificultando la determinación a especie en dichas áreas.

Estudios filogenéticos realizados por Ruiz y col., (2014), reforzarían lo descrito por Costello y col., (1993), quien indica la existencia de solo dos especies el mono ardilla centroamericano (*S. oerstedii*) y el mono ardilla sudamericano (*S. sciureus*).

De acuerdo con esto, Ruiz y col., (2014); proponen la siguiente clasificación para Saimiri: *S. oerstedii*, con dos subespecies: *S. o. citrinellus*; *S. vanzolinii* y *S. sciureus*, con dos subespecies, *S. s. boliviensis* [con dos linajes: 1 (*boliviensis*) y 2 (*peruviensis*)] y *S. s. sciureus* [con 12 linajes 1 (*sciureus*), 2 (*cassiquiarensis*), 3 (*ustus I = A*), 4 (*ustus II = B*), 5 (*ustus III = C*), 6 (*macrodon I = D*), 7 (*macrodon II = E*), 8 (*macrodon III = F*), 9 (*macrodon IV = G*), 10 (*macrodon V = H*), 11 (*collinsi*) y 12 (*albigena*).

### 1.1.3. Nombre común

Mono fraile boliviano, frailecillo, fraile, mono ardilla, huasa.

### 1.1.4. Medidas y peso

**Tabla 1.2.** Medida y peso del mono ardilla (*Saimiri boliviensis*)

| <i>Saimiri boliviensis</i> |                 |
|----------------------------|-----------------|
| PESO (Machos)              | 0.55 – 1.08 Kg. |
| PESO (Hembras)             | 0.7 – 0.9 Kg.   |
| LCC                        | 310 mm.         |
| LC                         | 360 mm.         |

Fuente: Rowe, 1996; Aquino y col., 2001

### 1.1.5. Descripción general de la especie

El cuerpo es de pelaje corto; el dorso de coloración gris-oliva; el pecho y el abdomen de color amarillo a naranja pálido; la barbilla y el cuello son blancos; los brazos, manos y pies de colores que van desde dorados a amarillos o naranja pálidos; el hocico es negro y la máscara alrededor de los ojos blanca; las orejas son peludas, blancas con algunos mechones; la coronilla es negra o gris; su cola no es prensil, es de color oliva y con la punta negra. Los machos son más grandes que las hembras. Se alimentan de insectos, pequeños vertebrados, frutos maduros pequeños y néctar. Son diurnos y arborícolas. Forman grandes grupos hasta de 100 individuos. Los monos ardilla pasan la mayor parte del tiempo recorriendo el bosque en busca de insectos. Son muy ruidosos y viajan

haciendo ruidos semejantes a chillidos o a trinos de tonos muy agudos (Robinson y Janson, 1987).

Los miembros del género *Saimiri* (monos ardilla) son monos Neotropicales de pequeño tamaño LCC 310, LC 360. Pesar aproximadamente 700 - 1,000 g, los machos suelen pesar un 24.3% más que las hembras (Jack, 2007), son muy ágiles, cuadrúpedos y arbóreos. Teniendo una amplia distribución en Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, guayana Francesa, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, con algunas poblaciones aisladas adicionales en Costa Rica y Panamá. Viven en bosques húmedos hasta 1500 metros de altitud. Debido a que son pequeños, delgados y ágiles prefieren vegetación con enredaderas y ramas delgadas como las que se encuentran en los bordes de ríos y lagunas (Robinson y Janson, 1987).

#### **1.1.6. Hábitat**

Vive en una amplia gama de hábitats, tales como bosques de galería, bosques esclerófilos con dosel bajo, bosques de ladera, aguajales (asociaciones de “aguajes” *Mauritia flexuosa*); bosques lluviosos y bosques estacionalmente inundables y de tierras altas. Esta especie utiliza frecuentemente los hábitats de las orillas de bosques y fácilmente sobrevive en fragmentos aislados producto de la deforestación. Son muy activos en los niveles altos y medios, y frecuentan con regularidad el piso (Fleagle y Mittermeier, 1981).

Los monos ardilla se encuentran principalmente en las zonas tropicales de tierras bajas selva tropical a lo largo de la cuenca del Amazonas, desde Paraguay a Guyana y en Costa Rica y Panamá. Son generalistas de hábitat y tienen unos requisitos restrictivos en lo que respecta al tipo de bosque en comparación con otros primates neotropicales; pueden sobrevivir en una gran variedad de tipos de hábitat, incluyendo perturbados y bosques de borde (Kinzey, 1997).

A través de su área de distribución, los monos ardilla se encuentran en hábitats similares que van desde tropicales y de hoja perenne inalteradas bosques primarios, registran selectivamente los bosques tropicales, secundarias bosques tropicales de crecimiento, y perturbados o bosques de borde. Existe una marcada estacionalidad en la mayoría de estos ecosistemas, con la estación seca que dura aproximadamente desde enero a marzo



y la temporada de lluvias de abril a diciembre coincidiendo con períodos de abundancia de frutas y flores (Boinski, 1987b).

Bajo condiciones naturales la especie se comporta como un generalista de hábitat, utilizando todo tipo de bosques, incluyendo bosques inundables, secundarios y remanentes (Aquino y Encarnación, 1994; Soini, 1986).

#### **1.1.7. Alimentación**

Los monos ardilla comen principalmente frutas y algunos insectos; también consumen algunas hojas y semillas. En las primeras horas del día se dedican a buscar y recolectar fruta. Desde ese momento, también buscan arañas e insectos. Un grupo se extiende por todo el bosque en todos los niveles del dosel para buscar comida. En el Parque Natural Manu, al sur del Perú, *S. boliviensis* emplea el 78% de su tiempo de alimentación consumiendo frutos de cascara blanda, de hasta 1 cm de diámetro (IPS, 2006).

Como norma para el manejo de primates en cautividad se establece que la dieta a ofrecer debe ser palatable, nutricionalmente adecuada y libre de contaminación y estar de acuerdo con los requerimientos de la especie; igualmente se plantea que el agua a proveer debe ser limpia, constante y no debe producir encharcamientos dentro del encierro para evitar la diseminación de enfermedades (IPS, 2006).

La formulación de una dieta que supla los requerimientos energéticos y proteínicos mínimos es indispensable para la realización de adecuadas funciones metabólicas, es a su vez uno de los mayores inconvenientes para el establecimiento de colonias de primates en cautiverio (Buchanan y col., 2002).

Los monos ardilla son omnívoros, por lo que deben proporcionarse alimentos complementarios (verduras, frutas, incluso en vivo alimentos tales como gusanos de la harina), además de un alimento nutricionalmente equilibrado. Teniendo en cuenta que tal suplementación proporcione una fuente de respaldo de vitamina C. La falta de vitamina C en la dieta puede causar escorbuto en monos ardilla. Estos animales pueden tener una presentación única con esta deficiencia, manifestando la formación de hematomas craneales (cefalohematomas) en estadios avanzados (Kessler, 1980).

En el Centro de Reproducción y Conservación de Primates No Humanos, a colonia Saimiri es alimentada a base de un alimento horneado elaborado en sus instalaciones. La formulación del alimento es a base de harina de soya, harina de trigo, azúcar, aceite, huevos, maní, anís, suplementos vitamínicos y minerales. El aporte nutricional de la dieta fue de 24% de proteína, 11.6% de grasa y 3% de fibra cruda, en dos horarios (mañanas y tardes) a razón de 66 gr/animal/día, con trazas de plátano y agua *ad libitum*.

#### **1.1.8. Reproducción**

El ciclo sexual del mono ardilla varía de 9.5 días, (Diamond y *col.*, 1984) sin embargo también existen reportes de ciclos de hasta 25 días (Srivastava y *col.*, 1970; Richter, 1976). La gestación es aproximadamente 150 - 170 días, pariendo una sola cría por camada que es cuidada y transportada por la madre (Aquino y *col.*, 2001; Rowe, 1996) y el intervalo entre partos varía de 1 (*S. oerstedii*) a 2 (*S. boliviensis* y *S. sciureus*) años, dependiendo en la especie (Kerber y *col.*, 1977; Abee, 1989; Zimblér – De Lorenzo y Stone, 2011; Robinson y Janson, 1987; Williams y Glasgow, 2000). La época de reproducción de monos ardilla se caracteriza por elevaciones en niveles circulantes de estradiol y progesterona. Suero las concentraciones de estradiol en *S. boliviensis* aumentan dramáticamente en las hembras en ciclo, desde la temporada pre-reproductiva pico niveles promedio de menos de 95 pg / ml a niveles mayores de 1000 pg / ml durante la temporada de cría (Williams y *col.*, 1986). Aunque el ciclo sexual de los primates superiores se conoce normalmente como el "ciclo menstrual", el mono ardilla no menstrúa (Lang, 1967).

Son polígamos, siendo los machos dominantes del grupo quienes se reproducen con mayor frecuencia (Aquino y *col.*, 2001; Williams y Glasgow, 2000). Las hembras suelen reproducirse por primera vez entre los 36 y 46 meses y los machos a los 5 años (Baldwin y Baldwin, 1973; Williams y Glasgow, 2000). Encarnación (1990) y Soini (1986) reportan el período de pariciones entre noviembre y abril, con picos entre enero y febrero. La especie muestra una marcada estacionalidad en la reproducción, en el macho se observa un aumento de peso sustancial "engorde" durante la temporada de apareamiento (Williams y Glasgow, 2000).

### **1.1.9. Manejo en cautividad**

Como los monos ardilla son monos del Nuevo Mundo con poca grasa corporal, una tasa metabólica alta y un tamaño relativamente grande área superficial, deben mantenerse en cautiverio en un ambiente cálido, preferiblemente a 25° C. Los monos ardilla son propensos a la hipotermia y se estresan si se colocan en jaulas estándar de acero inoxidable a temperatura ambiente (Abee, 1989).

Para su alojamiento debe considerarse utilizar tubería de PVC, a las perchas de metal. Es importante proporcionar superficie donde posarse y que evite que los animales no hagan contacto con el piso. Perchas  $< \frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro tienden a causar úlceras por presión y eventualmente úlceras en el dorso de la base de la cola. Los monos ardilla se posan rutinariamente y equilibran el sueño con la base de la cola, con la cola enrollada el frente y el ventral del animal. Anatómicamente no tienen callosidades isquiáticas, por lo que al sentarse ejerce una presión considerable sobre base de la cola. El perchado de gran diámetro evitará formación de úlceras de la base de la cola (Abee, 1989).

Los monos ardilla son animales sociales y se recomienda realizar todos los esfuerzos para alojarlos en grupos sociales. Es posible albergar monos ardilla en pares del mismo sexo; sin embargo, el emparejamiento de machos adultos debe ser cuidadosamente monitoreado. Los monos ardilla les va bien en corrales grandes o recintos de interior y exterior. Es importante proporcionar perchas de múltiples niveles y múltiples áreas de alimentación en jaulas de grupo. Como animales arbóreos, los monos ardilla usan todos los niveles de percha dentro de la jaula. Instalar cajas ocultas para proporcionarles áreas de escape para animales que están siendo perseguidos o acosados. Existen experiencias de conformar grupos de sexo mezclado, observándose que funcionan bien en situaciones de cría con uno o dos machos para 12-16 hembras. Los grupos de un solo macho también pueden ser eficaz en la crianza cuando está alojado con no más de 12 hembras. Una vez establecidos, los grupos mixtos son estables con mínima agresión o pelea, excepto al principio de la temporada de cría. Los nuevos animales no deberían ser agregado individualmente a grupos establecidos por los riesgos de generarse agresiones con consecuencias de lesiones graves (Williams y col., 2010).

Los monos ardilla son animales curiosos y manipularán objetos de enriquecimiento colgados en su jaula. Juguetes para niños y juntas de plomería de PVC se han utilizado tanto con y sin enriquecimiento de alimentos para aumentar los niveles de actividad (Williams y *col.*, 2010).

#### **1.1.10. Estado de conservación**

Se encuentra en numerosas áreas protegidas. Puede sobrevivir sin problemas en bosques secundarios y áreas cercanas a poblaciones humanas. De acuerdo a la categorización de conservación en el Perú, no se encuentra en ninguna de las categorías existentes (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI). A nivel de la CITES (Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora) está en ubicado en el Apéndice II que incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia, por lo cual no se considera amenazada ni en Perú ni a nivel global y son tratados como “LC” (Precaución Menor) bajo los criterios de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

#### **1.1.11. Uso en investigación**

Como uno de los monos del Nuevo Mundo más comunes como modelos de investigación, los monos ardilla han ayudado a desarrollar numerosos estudios científicos. El mono ardilla desempeñó un papel valioso en la investigación de la neurociencia, incluidos estudios del sistema nervioso central (SNC), comportamiento /aprendizaje y percepción (Abee, 2000; Mowery y *col.*, 2012; Gao y *col.*, 2014).

Los monos ardilla también son modelos valiosos en estudios moleculares del receptor de cortisol y el papel de las proteínas (Scammell, 2000; Tardif y *col.*, 2011b). Sus niveles circulantes de cortisol libre o no unido son aproximadamente 100 veces mayor que la encontrada en humanos o en Primates del Viejo Mundo (Klosterman y *col.*, 1986). Los monos Ardilla también han contribuido a estudios de insuficiencia cardíaca y cardiomiopatía debido a su desarrollo natural de estas condiciones (Brady y *col.*, 2003). También son frecuentemente utilizado en enfermedades infecciosas, genética, farmacología, farmacología conductual, drogadicción y toxicología investigación (Tardif y *col.*, 2011b; Myers y *col.*, 2007).

Sin embargo, algunos de sus contribuciones más valiosas han estado en los campos de la investigación de la malaria, las encefalopatías espongiformes transmisibles y prolapso de órganos pélvicos. El mono ardilla es un modelo importante para el desarrollo de vacunas contra la malaria porque las *Plasmodium* spp., que causan la malaria, son específicas del hospedero. Los animales utilizados para los estudios de malaria humana deben ser susceptible a las mismas cepas de *Plasmodium* que causan enfermedad en humanos (Galland, 2000).

El mono ardilla boliviano ha sido demostrado ser un modelo superior para estudios de la patogenia de *P. falciparum* Indochina I (Whiteley y col., 1987), en desarrollo lesiones y signos similares a los informados en la enfermedad humana. Ardilla boliviana, peruana y guayanesa los monos son susceptibles a la infección con diferentes cepas de *P. vivax*, pero responden de manera diferente según el cepa del parásito utilizado (Galland, 2000).

#### **1.1.12. Anestesia**

La anestesia se puede realizar en monos ardilla con muchos de los mismos agentes utilizados en otras especies. Las discusiones anteriores con respecto a la hipotermia y la hipoglucemia en los monos ardilla son directamente aplicables a los animales que están anestesiados, y especialmente a los animales anestesiados durante períodos prolongados. Se deben tomar las precauciones adecuadas para prevenir la hipotermia y la hipoglucemia (Brady, 2000).

Aunque la lista no es completa, los agentes que se incluyen son relativamente seguros y fáciles de usar en una variedad de procedimientos experimentales. El uso de un barbitúrico de acción prolongada, como el pentobarbital sódico, se recomienda en los monos ardilla solo para procedimientos terminales porque los barbitúricos de acción prolongada causan depresión respiratoria y una recuperación prolongada en los monos ardilla. Si se usa pentobarbital sódico a la concentración estándar de 50 mg / ml, se debe diluir 1: 1 con solución salina antes de su uso (Flecknell, 1987).

**Tabla 1.3.** Selección de sedantes y agentes de anestesia para *Saimiri*.

| Clase      | Agente            | Uso                               | Dosis                                         | Comentario                                                                                  |
|------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inyectable | Ketamine          | Sedación<br>(Restricción química) | 20–40 mg/kg SC                                | Se usa para procedimientos cortos.                                                          |
| Inyectable | Ketamine/xylazine | Anestesia                         | 10–20 mg/kg ketamine<br>4–8 mg/kg xylazine SC | Se usa mejor para procedimientos cortos. Xylazine reversible con yohimbina a 0.3 mg / kg IV |
| Inyectable | Sodium thiopental | Anestesia                         | 15–20 mg/kg IV                                | Reducir dosis de inducción en 50% si usa ketamina como pre anestésico.                      |
| Inhalación | Isoflurano        | Anestesia                         | 2–4% Inducción<br>1–3% mantenimiento          |                                                                                             |

Fuente: Flecknell PA. 1987. Laboratory Animal Anesthesia. London: Academic Press.

### 1.1.13. Toma de muestra

El muestreo venoso y la inyección intravenosa se realizan mejor con agujas de calibre 23 a 21. El muestreo de sangre es más fácil desde la vena femoral en la depresión pequeña del triángulo femoral, pero también se puede tomar de la vena yugular o la vena lateral de la cola en la base de la cola. El muestreo excesivo puede debilitar al animal, pero se pueden extraer hasta cinco ml a la vez. Se pueden tomar muestras grandes (> 0.25 ml). Las venas safenas en las piernas distales se pueden usar para inyecciones intravenosas y muestras más pequeñas. Los últimos sitios son generalmente adecuados solo para muestras más pequeñas porque colapsan fácilmente. Los volúmenes de muestra de sangre están limitados por el tamaño de los monos ardilla. Como regla general, no se deben tomar muestras de más de 10 ml de sangre por kilogramo de peso corporal a la vez (Brady, 2000).

## 1.2. Sangre

La sangre es un tipo de tejido conjuntivo, y obtener una muestra de sangre es, en esencia, hacer una biopsia. La sangre está compuesta por diversas células, rodeadas por

una sustancia no celular, al igual que ocurre con otros tipos de tejido, como el tejido fibroso, el hueso o el cartílago. La diferencia principal es que la sustancia extracelular de la sangre es un líquido, llamado plasma. Esta característica, además del hecho de que la mayoría de este tejido se localiza cerca de la superficie del animal, permite obtener una muestra de sangre de manera comparativamente más sencilla que obtenerla de órganos y tejidos más densos (Voigt, 2003).

### **1.2.1. Funciones de la sangre**

Constituye el sistema de transporte de los gases respiratorios, a partir de los glóbulos rojos (hemoglobina) y el plasma, desde los pulmones hacia los tejidos (O<sub>2</sub>) y desde los tejidos hacia los pulmones (CO<sub>2</sub>). Aporta de nutrientes no gaseosos (biomoléculas, vitaminas, minerales y agua) desde el tracto gastrointestinal a todas y cada una de las células del organismo. Tiene un papel excretor, a través de la cual viajan los productos de metabolismo celular (creatinina, urea y ácido úrico) hacia los órganos de excreción o de eliminación (riñones, hígado y piel). Se encarga de transportar las hormonas que ejercen sus funciones en los tejidos blancos respectivos (Voigt, 2003).

Participa en el equilibrio ácido básico, al presentar varios sistemas tamponantes o buferantes en los glóbulos rojos y en el plasma. Tiene un rol de Autodefensa por la posibilidad de coagularse (mecanismo de coagulación). Los eritrocitos participan en la defensa del individuo por absorción y adsorción de muchos materiales, las plaquetas son necesarias para la hemostasis y los linfocitos median la inmunidad. El medio líquido contiene sustancias disueltas como albumina, globulinas, proteínas de coagulación, intermediarios metabólicos, electrolitos, aniones orgánicos y elementos traza., por constituir el medio de transporte de los leucocitos que unidos a los anticuerpos (inmunoglobulinas) participan eficazmente en los procesos defensivos del organismo contra gérmenes, cuerpos extraños y toxinas (Álvarez, 2009).

Por medio del uso de anticoagulantes es posible evitar la coagulación de la sangre extraída, y así poder separar la sangre en sus distintos componentes. Si se permite que la muestra repose, aparecerán tres capas diferenciadas: los pesados glóbulos rojos en el fondo, los glóbulos blancos y las plaquetas (capa intermedia) en el medio, y el plasma (líquido) en la parte superior (Álvarez, 2009).

Directamente sobre los glóbulos rojos se encuentra una capa, relativamente estrecha, de color crema llamada capa intermedia. Esta capa contiene los leucocitos (glóbulos blancos) y las plaquetas (importante para la coagulación de la sangre). El grosor de esta capa puede ser la base para una estimación aproximada del número proporcional de estas células en la muestra (Álvarez, 2009).

En la parte superior del tubo encontraremos la fracción fluida de la muestra, denominada plasma, ya que la sangre se ha separado sin coagularse. Si se permite la coagulación de la muestra, la sangre utilizara numerosas proteínas del plasma para formar el coagulo, y el fluido se denominara entonces suero (Álvarez, 2009).

Álvarez, manifiesta que las células de la sangre circulante son elaboradas en la médula ósea y ganglios linfáticos denominados como hematocitopoyéticos. El color rojo de la sangre se debe a la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos. Los eritrocitos de la sangre arterial (circulación mayor) o de la sangre venosa (circulación menor) que contienen oxihemoglobina  $Hb(O_2)_4$  le dan a la misma un color rojo rutilante, en cambio a la sangre venosa (circulación mayor) o la sangre arterial (circulación menor) contiene, sobre todo, carbamino hemoglobina ( $HbCO_4$ ), dándole a esta un color rojo oscuro, que a la luz incidente aparece verdosa, a esto se denomina dicroísmo (Álvarez, 2009).

El pH de la sangre es ligeramente básica de 7.20 - 7.40. La viscosidad de la sangre está influenciada fundamentalmente por la densidad y esta a su vez, entre otros factores, por el número de glóbulos rojos, la cantidad de proteínas y el volumen de agua (Álvarez, 2009).

Para poder ver y evaluar las células sanguíneas individualmente, se debe extender una gota de sangre sobre un Portaobjeto, y teñirla.

Existen siete elementos formales (células o fragmentos de células) a encontrarse en la sangre:

Eritrocitos (glóbulos rojos o GRs)

Leucocitos (glóbulos blanco, o GBs)



- Granulocitos
  - Neutrófilos
  - Eosinófilos
  - Basófilos
- Agranulocitos
  - Linfocitos
  - Monocitos
- Trombocitos

### **1.2.2. Hematología clínica**

La hematología es el estudio de la sangre y de los tejidos que forman, acumulan o hacen circular las células sanguíneas. Este estudio es un procedimiento muy común y necesario por varias razones. La sangre baña todas las demás células del organismo, transportando nutrientes, oxígeno, y productos de desecho, y quedando expuesta a casi todos los procesos metabólicos de dichas células, a menudo reflejando cualquier alteración de sus funciones. La sangre es esencial para mantener el correcto equilibrio de electrolitos y agua, para el control de la temperatura, y para el funcionamiento del sistema inmunológico, que es el mecanismo de defensa del organismo (Voigt, 2003).

La hematología es una de las múltiples especialidades en el campo de la patología clínica, campo que engloba todo procedimiento laboratorial aplicado sobre el animal, para asistir en el diagnóstico de una patología clínica. La química clínica, la parasitología, y el análisis de orina, son aspectos adicionales clásicos de la patología clínica (Voigt, 2003).

La aplicación más común del laboratorio de hematología es monitorear la salud general del animal y evaluar su capacidad general para transportar oxígeno y defenderse contra agentes infecciosos. El veterinario utiliza también los análisis hematológicos, proporcionados por el laboratorio, como herramientas que combinadas con el historial, la exploración física, y otros resultados, ayudan a elaborar un diagnóstico. Los análisis hematológicos pueden indicar también el tratamiento a seguir para el animal. Algunos resultados pueden sugerir la realización de otras pruebas, como una biopsia de médula (Voigt, 2003).

La validez y utilidad de los resultados de un análisis pueden verse influidas por una gran variedad de factores como la toma de la muestra, conservación y traslado de la misma, procedimientos laboratoriales e inclusive error humano.

Los primeros problemas potenciales aparecen en la obtención y manipulación de la muestra. No debería someterse una muestra de sangre, o de cualquier otro tejido, a fuerzas físicas traumáticas, como forzarlas rápidamente a través de una pequeña aguja, agitarla violentamente, o someterla a temperaturas extremas, como calentarla o congelarla. Debe tenerse cuidado de no contaminarla con material extraño como polvo, agentes infecciosos, agentes químicos, o incluso agua. Los resultados son siempre más significativos si se utilizan muestras frescas, pero cuando esto no es posible, deben refrigerarse, ya que la sangre, como cualquier otro material orgánico, comienza a degenerar en cuanto se extrae del organismo (Voigt, 2003).

Los resultados de las pruebas variaran según las distintas condiciones de las pruebas, y del animal <normal> pueden, a menudo obtenerse resultados por encima o por debajo de los límites < normales> publicados (Seal y col., 1978).

El examen de un frotis bien teñido hecho por un observador experimentado proporciona información más valiosa que cualquier otra prueba de laboratorio. La información que se obtiene del examen del hematocrito, junto con el examen microscópico de un frotis de sangre teñido, proporciona un hemograma rápido y extremadamente útil del paciente. No sólo se obtiene el VPC (Volumen del paquete celular) sino también un aproximado de la cuenta leucocítica total, así como indicios derivados de las características del plasma (Benjamín, 1991).

### **1.2.3. Venipunción**

En primates, se recomienda el uso de las venas femorales, en miembros pélvicos, las venas son continuaciones de las venas poplíteas justo sobre la rodilla, corren sobre la cara interna de los muslos, junto con la arteria y nervio femorales, y son estos vasos los más empleados en venopunción (Hill, 1957; Turnquist y Hong, 1995).

En la inglete reciben las grandes venas safenas, y subsecuentemente continúan como las venas ilíacas externas izquierda y derecha. Más distal, las venas safenas cruzan sobre el talón, en la parte lateral y posterior de la pantorrilla, siendo la menor o lateral empleada

para obtener muestras de sangre, a la altura del muslo (Baer, 1994; The Medic Web, 2018; Butler y col.,1994).

El proceso mediante el cual la sangre es removida de la vena es conocido como venipuntura o flebotomía. La importancia de la flebotomía reside en que es el primer contacto entre el laboratorio y la muestra, un proceso cuidadoso conlleva una muestra apropiadamente colectada, así como la garantía de la seguridad de su origen y el correcto envasado y transporte, factores necesarios para la correcta evaluación e informe de los exámenes a realizar. La toma de muestra de sangre para análisis de laboratorio se puede realizar mediante las siguientes técnicas: venosa o periférica y capilar. Para la mayoría de los exámenes clínicos, incluyendo hemogramas y dosificación de hemoglobina, es recomendable utilizar sangre venosa (Benjamín, 1991).

El siguiente equipo es necesario para la venipuntura de rutina:

- Equipo Vacutainer
- Tubos de vacío: Dispositivos diseñados para llenarse con un volumen predeterminado de sangre por medio de vacío, esto garantiza una adecuada relación entre sangre y anticoagulante. Los tapones de goma están codificados por color de acuerdo con el aditivo que contienen así por ejemplo: tubos morados (EDTA) son los más utilizados para hematología rutinaria y tubos celestes (citrato) para pruebas de coagulación.
- Jeringuillas de 3, 5 y 10 cc.
- Agujas: Numeradas dependiendo de su calibre. Colección de sangre para hemogramas, se recomienda una aguja de diámetro de 0.8 mm (21G) para evitar daño a las células. Agujas de 0.9 - 1.1 mm de diámetro (20G - 19G) se utilizan en punción venosa de animales mayores o personas adultas.
- Alcohol: Etilico o isopropílico al 70%.
- Algodón
- Gasas y/o vendas adhesivas

#### **1.2.4. Punción venosa**

##### **1.2.4.1. Fundamento teórico**

La punción venosa permite extraer una mayor cantidad de sangre para las pruebas necesarias en hematología. La obtención de sangre arterial está dedicado al análisis de gases o gasimetría, por otro lado las arterias tienen terminaciones nerviosas e implican un mayor dolor, y hay que considerar que las arterias tienen mayor presión sanguínea que las venas y requieren ejercer una mayor presión durante más tiempo (5 minutos) en la zona de colecta para evitar hemorragias. Los resultados serán iguales independientemente del vaso a muestrear. Las venas de elección en primates suelen ser las de la cara medial del muslo (vena femoral) porque resulta fácil acceder a ellas. Las cifras hemáticas permanecen constantes no obstante el sitio seleccionado para obtener la punción venosa (Pérez y Fernández, 1997).

##### **1.2.4.2. Metodología**

###### **Precauciones generales**

- Durante la toma de muestra deben guardarse las más estrictas normas de higiene.
- Practique las precauciones universales mínimas con todo ejemplar a ser atendido.
- Toda muestra debe ser considerada potencialmente infecciosa y se deben tomar las precauciones que garanticen la seguridad del flebotomista y de los ejemplares.
- El material descartable a usar se abrirá sólo al momento de su utilización y, una vez manipulado, no podrá guardarse nuevamente aun cuando se le considere nuevo.
- Tome precauciones al manipular agujas y/o lancetas.
- No deje agujas y/o lancetas usadas en la mesa de trabajo.
- No coloque el protector a la aguja.
- Evite que los niños toquen o jueguen con los equipos de flebotomía.
- Realizada la toma de muestra, descartar inmediatamente los materiales usados en recipientes para ese fin.
- Recipientes que contienen algodón y los de desecho deben estar perfectamente cerrados todo el tiempo y se abrirán solamente al momento de usar.
- Al momento de hacer la extracción colocarse guantes desechables, y mantenerlos puestos durante todo el procedimiento.
- Si ocurre un pinchazo accidental, informar inmediatamente al jefe de laboratorio. Mantener la calma, y lavarse inmediatamente con agua, jabón y alcohol. Favorezca la salida de sangre por presión continua (Pérez y Fernández, 1997).

### **1.2.5. Colecta de sangre**

Para la colecta de sangre debe tenerse en cuenta el sitio de punción y el calibre de aguja a utilizar para cada especie. Siempre utilizar aguja y tubo vacutainer (sistema al vacío), no jeringuilla pues daña la muestra por hemolisis y además representa un alto riesgo de bioseguridad para personas que las transportan o las manejan en el laboratorio (Perez y Fernandez, 1997).

### **Consideraciones generales para la toma de muestras de sangre**

- a) No colocar el bisel de la aguja hacia abajo pues imposibilita el paso de sangre.
- b) No usar agujas húmedas ya que hemolizan los glóbulos rojos.
- c) Utilizar siempre aguja y tubo vacutainer individual por cada animal
- d) Usar anticoagulante en polvo y no en forma líquida, pues se diluye la sangre.
- e) Homogenizar la sangre con el anticoagulante para evitar la formación de coágulos.

### **Para exámenes hematológicos (conteo celular, hemoglobina, hematocrito, etc.)**

1. Extraer 1.0 ml de sangre con un tubo que contenga solución anticoagulante de EDTA (Vacutainer tapa lila).
2. Mezclar el tubo por inversión de 5 a 7 veces hasta homogenizar la sangre.
3. Realizar frotis por duplicado para estudio diferencial de células.
4. Identificar y enviar la muestra refrigerada.

### **Frotis sanguíneo**

1. Mezclar invirtiendo el tubo de 5 a 7 veces.
2. Colocar una pequeña gota de sangre (0,02 ml aprox.), en un extremo de la placa portaobjetos.
3. Con otra placa portaobjetos de bordes lisos (esmerilada) y formando un ángulo de 35° extender la gota en su borde y con un movimiento continuo hacia adelante realizar la extensión (frotis). Las esquinas de esta placa deben estar cortadas, de modo que el borde que obra en la extensión sea algo menor que el ancho del portaobjetos en que se extiende la sangre.
4. Dejar secar al medio ambiente (2 minutos) y guardar evitando que la superficie del frotis se deteriore.
5. Identificar las placas portaobjetos, con el número de la muestra utilizando lápiz.

Un buen frotis se reconoce por la formación de una lengüeta y por ser lo suficientemente fino como para dejar pasar la luz (Pérez y Fernández, 1997).

#### **1.2.6. Anticoagulantes**

Transcurridos de 2 a 5 minutos de la extracción de una muestra de sangre, esta comenzara a condensarse, o a formar un coagulo. Para prevenir la formación de un coagulo y las células queden en suspensión es necesario adicionar un anticoagulante, o una sustancia que interfiera con los mecanismos de coagulación. El EDTA (ácido etilendiaminotetraacetico) es el anticoagulante más frecuentemente utilizado en la hematología de rutina. El mecanismo de acción de casi todos los anticoagulantes es fijarse al ion de calcio, que es esencial para el proceso de coagulación. La única excepción es la heparina, que inhibe la formación de la proteína clave de la coagulación, la trombina (Voigt, 2003).

#### **1.2.7. Errores potenciales en la extracción**

La obtención y manipulación descuidada o incorrecta de la muestra de sangre puede dañar las membranas celulares, causando una hemolisis de los glóbulos rojos y una ruptura y deformación de los glóbulos blancos, que hará la muestra indescifrable. Entre los errores más comunes se considera:

- Aspiración rápida y forzada de la sangre, especialmente si el calibre de la aguja es menor que 22.
- Introducir la sangre en un segundo recipiente a través de la aguja. Debe extraerse la aguja y el tapón, para verter la sangre cuidadosamente en el recipiente.
- Presencia de agua en la jeringa, la aguja o el tubo. Esto provocara deterioros celulares debido al osmosis.
- Extracción de poca sangre para la cantidad de anticoagulante presente. Provocara errores de dilución o deterioro directo de las células por una alta concentración de anticoagulante.
- Extracción lenta, o retraso en la adición del anticoagulante. Provocara el espesamiento de las plaquetas y formación de coagulo.
- Disolución incompleta o incorrecta del anticoagulante. El tubo debe rotarse suave pero uniformemente, de modo manual, rotor automático o haciéndolo rodar sobre superficie plana.

- Ejercer sobre el tubo excesiva fuerza física, como agitarlo, sacudirlo o dejarlo caer provocara hemolisis.
- Permitir que la muestra se sobrecaliente o se congele.
- Mantener la muestra a temperatura ambiente durante mucho tiempo. Provocara autolisis de las células. Si no puede prepararse la muestra en el espacio de una hora desde su obtención, debe refrigerarse para obtener óptimos resultados (Voigt, 2003).

### **1.3. Hematología**

La hematología es la especialidad médica que se ocupa del estudio, diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades de la sangre y los órganos que participan en su producción, como son la médula ósea, el bazo o los ganglios, entre otros. Se encarga del estudio de los elementos formes de la sangre y sus precursores, así como de los trastornos estructurales y bioquímicos de estos elementos, que puedan conducir a una enfermedad. La evaluación hematológica completa incluye hematocrito, hemoglobina, conteo total de glóbulos rojos y blancos, fórmula diferencial de glóbulos blancos, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y plaquetas (Thrall, 2004).

#### **1.3.1. Serie roja**

- **Hematocrito**

Es la relación del volumen de eritrocitos con el de sangre total, es decir, es el valor de sangre que se compone realmente de eritrocitos. Se expresa como un porcentaje o, preferiblemente, una fracción decimal. El hematocrito se puede medir directamente por centrifugación con un micro método o, de forma indirecta como lo hacen los analizadores automatizados, calculando el producto del volumen corpuscular medio (VCM) multiplicado por el recuento de eritrocitos (Thrall, 2004).

- **Hemoglobina**

La hemoglobina (Hb), componente principal de los eritrocitos, es una proteína conjugada especializada que sirve de vehículo para el transporte de oxígeno y de CO<sub>2</sub>. La ferro hemoglobina o hemoglobina reducida al pasar por los pulmones se oxigena y se transforma en oxihemoglobina, esta molécula libera en los tejidos el

oxígeno y queda como hemoglobina reducida, la cual al tomar CO<sub>2</sub> se convierte en carbohemoglobina o carbominohemoglobina (Vélez, 1998).

La determinación de hemoglobina, ya sea manual o automatizada, consiste en medir la cantidad de esta proteína por unidad de volumen expresada en g/dl (gramos / decilitro). Este parámetro es de gran utilidad clínica, ya que define los conceptos de anemia y policitemia (Campuzano, 2007).

- **Recuento de eritrocitos**

Número de glóbulos rojos expresados en células/mcL (millones de células por micro litro). Es un parámetro medido (no calculado), los glóbulos rojos contienen hemoglobina, que transporta oxígeno. La cantidad de oxígeno que los tejidos corporales reciben depende de cuántos glóbulos rojos tenga y de cómo funcionen (Reed, 2002).

- **Índices Eritrocitarios**

- a) **Volumen Corpuscular Medio (VCM)**

Da información sobre el volumen o “tamaño” medio de los eritrocitos expresado en fentolitros (fl). A partir del VCM se define el tamaño de los eritrocitos como normocitosis (normales), microcitosis (pequeño) y macrocitosis (grandes), característica fundamental para la clasificación de las anemias (Reed, 2002).

Su cálculo manual se obtiene de la relación del hematocrito y del recuento eritrocitario, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{VCM (fL)} = (\text{hematocrito} / \text{recuento de eritrocitos en millones por micro litro}) \times 10$$

- b) **Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)**

Es una medida de la masa de la hemoglobina contenida en un glóbulo rojo. Está disminuida en anemias hipocromicas, y aumentada en anemias hipercromicas. Expresado en g/dl y picogramos (pg). (Campuzano, 2007).

Se calcula a partir de la siguiente fórmula:



HCM (pg) = (Hemoglobina en g/dL/recuento de eritrocitos en millones por micro litro) x 10.

### **c) Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CMHC)**

Es una medida de la concentración de hemoglobina en un volumen determinado de glóbulos rojos. (Campuzano, 2007). Su fórmula es:

$$\text{CHCM (g/dL)} = (\text{hemoglobina en g/dL/ hematocrito \%}) \times 100$$

La CHCM define los conceptos de hipocromía, normocromía e hipercromía (concepto hipotético), necesarios para la clasificación de las anemias (Thrall, 2004).

El Volumen Corpuscular Medio (VCM) y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM) son valores que pueden indicar la causa de anemias y ayudar a entender la respuesta eritrocitaria ante enfermedades.

### **1.3.2. Serie blanca**

Constituida por los glóbulos blancos o leucocitos, forman parte del sistema inmunológico como elementos de defensa frente a microorganismos y agentes extraños. El leucograma es aquella parte del hemograma que nos debe dar información acerca del número total de leucocitos en sangre expresados en células/mm<sup>3</sup>. Leucocitosis es el término empleado cuando el recuento de leucocitos supera el límite superior normal para la especie. Leucopenia es el término empleado o cuando el recuento de leucocitos se encuentra por debajo del límite inferior normal para la especie (Campuzano, 2007).

### **Recuento diferencial leucocitario**

#### **a) Neutrófilos**

Los Neutrófilos son relativamente grandes tienen un núcleo largo y segmentado son las primeras células inmunes al llegar a una infección, a través de un proceso conocido como quimiotaxis, Un nivel elevado de Neutrófilos en la sangre, una condición conocida como neutrofilia, puede indicar una infección (Wittwer y col., 1986).

## **b) Linfocitos**

Son células redondeadas, con citoplasma escaso, de moderado a débilmente basofílico y núcleo también de morfología circular y situado centralmente. Varían en tamaño desde pequeño (5 – 10  $\mu\text{m}$ ) a grande (15  $\mu\text{m}$ ). Estas células reflejan una estimulación antigénica participan en la inmunidad mediada por células (Linfocitos T), interviene en la inmunidad humoral (producción de anticuerpos por Linfocitos B). El porcentaje linfocitario puede ser afectado por factores individuales y estacionales. Entre los factores individuales se puede mencionar la especie, el sexo y la edad (Wittwer y col., 1986).

El incremento de linfocitos se describe asociado a inflamación, infecciones parasitarias, víricas y neoplasia como la leucemia, así como a situaciones de cicatrización de heridas. La presencia de linfocitos reactivos, con un volumen citoplasmático aumentado y mayor grado de basofilia citoplasmática, sugiere una estimulación del sistema inmune por la presencia de antígenos sistémicos (Wittwer y col., 1986).

La disminución de linfocitos se produce de forma secundaria a la presencia de enfermedades asociadas con la inmunosupresión, el estrés y la malnutrición crónica (Wittwer y col., 1986).

## **c) Monocitos**

Son células de mayor tamaño que se encuentran en la sangre periférica. La morfología celular varía desde redonda a ameboidea, y su núcleo es polimórfico (redondo, oval, lobulado) y normalmente endentado. Su tamaño varía entre 8 y 20  $\mu\text{m}$ . El citoplasma de esta célula se tiñe de color azul-grisáceo y puede contener vacuolas o gránulos eosinofílicos semejantes a partículas de polvo, o bien azurófilo. Su función es la de fagocitosis (detritus necrótico, cuerpos extraños, células neoplásicas, eritrocitos anormales, hongos). Se transforma en macrófagos cuando migran a los tejidos, presentes en reacciones inmunológicas (de antígenos a linfocitos y producción de citoquinas que activan a linfocitos T y B) (Frye, 1991).

Su incremento se asocia a una enfermedad inflamatoria con frecuencia, los monocitos en sangre periférica muestran actividad fagocitaria. La eritrofagocitosis

y la leucofagocitosis por parte de estas células se pueden asociar con anemia y la presencia de enfermedades infecciosas (Frye, 1991).

**d) Eosinófilos**

Los Eosinófilos son células grandes (11-17 $\mu$ m), redondas, con gránulos citoplasmáticos esféricos eosinofílicos. El núcleo tiene una forma variable, desde redondo a ligeramente elongado. Tiene la función de fagocitosis y destrucción de microorganismos (parásitos) y son mediadores en reacciones de hipersensibilidad tipo I (Frye, 1991).

El incremento de Eosinófilos se asocia con infecciones parasitarias y la estimulación del sistema inmune. Su disminución se ha relacionado con la estiviación (Frye, 1991).

**e) Basófilos**

Son células redondas, pequeñas, que contienen un número variable de gránulos citoplasmáticos metacromáticos basofílicos, que enmascaran con frecuencia el núcleo. El tamaño de estas células varía entre las 7 y las 20  $\mu$ m. En cuanto a la función están implicados en reacciones alérgicas e inflamatorias (Innis, 2007).

El incremento de Basófilos en enfermedades inflamatorias y enfermedades mediadas por IgE se ha visto relacionado con la presencia de infecciones parasitarias (básicamente parásitos intestinales y ocasionalmente hemoparásitos) e infecciones virales (Innis, 2007).

## 1.4. Operacionalización de variables

### 1.4.1. Variable dependiente

**Tabla 1.4.** Variable dependiente

| CATEGORÍA                                             | CONCEPTUALIZACIÓN                                                                                                                                                                                | ÍNDICE | INDICADOR                             |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------|
| <b>Hematocrito</b>                                    | Relación de volumen de eritrocitos con el de sangre total.                                                                                                                                       | Sangre | Porcentaje (%)                        |
| <b>Hemoglobina</b>                                    | Componente principal de eritrocitos. Proteína que transporta oxígeno y dióxido de carbono.                                                                                                       | Sangre | Gramos / decilitro (g/dL)             |
| <b>Contaje de Glóbulos rojos</b>                      | Eritrocitos tienen forma elíptica, extremos redondeados y núcleo redondo u oval, en posición central.                                                                                            | Sangre | Milímetros cúbicos (mm <sup>3</sup> ) |
| <b>Contaje de Glóbulos blancos</b>                    | Indica número total de leucocitos en sangre los cuales forman parte del sistema inmunológico como elementos de defensa frente a microorganismos y agentes extraños.                              | Sangre | Milímetros cúbicos (mm <sup>3</sup> ) |
| <b>Linfocitos</b>                                     | Células redondeadas, de citoplasma escaso, de moderado a débilmente basofílico, núcleo de morfología circular y situado centralmente. Citoplasma homogéneo, carece de vacuolas y gránulos.       | Sangre | Porcentaje (%)                        |
| <b>Monocitos</b>                                      | Leucocitos de gran tamaño en sangre periférica, morfología celular varía de redonda a ameboide, núcleo pleomórfico (redondo, oval, lobulado) y normalmente indentado. Tamaño varía entre 8-20µm. | Sangre | Porcentaje (%)                        |
| <b>Basófilos</b>                                      | Células esféricas con gránulos violeta que encubren citoplasma, núcleo de gran tamaño y color púrpura por tinción. Tamaño de células varía entre 7-20µm.                                         | Sangre | Porcentaje (%)                        |
| <b>Volumen corpuscular Medio</b>                      | Indica volumen o tamaño medio de eritrocitos como normocitosis, microcitosis y macrocitosis.                                                                                                     | Sangre | Fentolitros (fL)                      |
| <b>Hemoglobina corpuscular media</b>                  | Mide la masa de Hb contenida en glóbulo rojo.                                                                                                                                                    | Sangre | Picogramos (pg)                       |
| <b>Concentración de hemoglobina corpuscular media</b> | Mide concentración de Hb en volumen determinado de glóbulos rojos.                                                                                                                               | Sangre | Porcentaje (%)                        |

Fuente: Elaboración propia

#### 1.4.2. Variable independiente

Tabla 1.5. Variable independiente

| CATEGORÍA                                           | CONCEPTUALIZACIÓN                                                                                                            | ÍNDICE     | INDICADOR |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Mono Fraile<br><i>Saimiri</i><br><i>boliviensis</i> | Primates neotropicales destinados a Investigación biomédica, reproducidos en cautividad y de 01 año de edad, de ambos sexos. | Individuos | Numero    |

Fuente: Elaboración propia

#### 1.5. Antecedentes

Málaga (1983), se estudiaron 38 primates del *Saimiri boliviensis peruviansis* y *Cebus apella*; 7 machos y 31 hembras en aparente buen estado de salud, reportando los siguientes valores hematológicos: conteo de eritrocitos =  $5.45 \times 10^6$  / $\mu$ l, hemoglobina = 13.4 g/dl, hematocrito = 39.9 %, conteo de leucocitos =  $11.34 \times 10^3$  / $\mu$ l, neutrófilos =  $36.6 \times 10^3$  / $\mu$ l, Eosinófilos =  $7.2 \times 10^3$  / $\mu$ l, Basófilos =  $1.5 \times 10^3$  / $\mu$ l, linfocitos =  $50.4 \times 10^3$  / $\mu$ l y monocitos =  $4.5 \times 10^3$  / $\mu$ l, VCM = 75.3 fl, HCM = 25.0 pg, CHCM = 33.6 g/dl, plaquetas =  $343.08 \times 10^3$  / $\mu$ l. Los estudios realizados en primates contemplan la etología, densidad poblacional y monitoreo de primates. Por tanto los estudios realizados acerca de valores hematológicos en primates en cautiverio son casi inexistentes en nuestro país, más aun si se trata del *Saimiri boliviensis*.

Almeyda (1990), reportaron valores hemáticos en 25 monos, 12 machos y 13 hembras, de las cuales una estaba en avanzado estado de gestación; cuyos valores encontrados fueron: Los valores hematológicos promedios fueron: conteo de eritrocitos =  $4.57 \times 10^6$  / $\mu$ l, hemoglobina = 11.81 g/dl, hematocrito = 37.97 %, conteo de leucocitos =  $11.65 \times 10^3$  / $\mu$ l, neutrófilos =  $38.92 \times 10^3$  / $\mu$ l, Eosinófilos =  $1.54 \times 10^3$  / $\mu$ l, Basófilos =  $0.64 \times 10^3$  / $\mu$ l, linfocitos =  $57.5 \times 10^3$  / $\mu$ l y monocitos =  $1.06 \times 10^3$  / $\mu$ l, VCM = 79.02 fl, HCM = 26.2 pg, CHCM = 33.11 g/dl.

Larsson (1999), con la evaluación hematológica realizada con 124 monos del zoológico de Sao Paulo, divididos en grupos por edad y sexo consideró determinar los juveniles, a la presencia de los dientes de leche y para determinar los adultos la presencia de los dientes permanentes. No menciona la cantidad de hembras y machos. Los valores hematológicos promedios fueron: conteo de eritrocitos =  $5.4 \times 10^6$  / $\mu$ l, hemoglobina = 13.4 g/dl, hematocrito = 42.5 %, conteo de leucocitos =  $6.38 \times 10^3$  / $\mu$ l, neutrófilos =

36.5.0 x 10<sup>3</sup> /μl, Eosinófilos = 0.035 x 10<sup>3</sup> /μl, Basófilos = 0.03 x 10<sup>3</sup> /μl, linfocitos = 27.1 x 10<sup>3</sup> /μl y monocitos = 0.18 x 10<sup>3</sup> /μl, VCM = 78.65 fl, HCM = 25.07 pg, CHCM = 31.7 g/dl.

Otros valores hematológicos encontrados en el International Species Information System – ISIS (2002), los valores hematológicos promedios fueron: conteo de eritrocitos = 5.45x 10<sup>6</sup> /μl, hemoglobina = 15.5 g/dl, hematocrito = 42.4 %, conteo de leucocitos = 8.862 x 10<sup>3</sup> /μl, neutrófilos = 53.78 x 10<sup>3</sup> /μl, Eosinófilos = 0.225 x 10<sup>3</sup> /μl, Basófilos = 0.108 x 10<sup>3</sup> /μl, linfocitos = 27.96 x 10<sup>3</sup> /μl y monocitos = 0.328 x 10<sup>3</sup> /μl, VCM = 75.0 fl, HCM = 24.7 pg, CHCM = 33.2 g/dl

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Ubicación del experimento**

La investigación se realizó en el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) ubicada a la vera de la carretera al aeropuerto a 4 km de la ciudad de Iquitos, a 122 m de altitud; a 104 msnm, con una extensión de 368,9 km<sup>2</sup> y una precipitación pluvial de 1919.5 mm anual. Dispone de 8 ha de terrenos, inicialmente preparados para avicultura semiextensiva, para después ser destinados al Proyecto Peruano de Primatología.

La Estación de Iquitos es sede del prestigioso Proyecto Peruano de Primatología cuyo objetivo es la investigación en conservación y manejo de fauna silvestre, con énfasis en primates neotropicales de interés biomédico, tanto en cautiverio como en islas y en áreas naturales. Los programas de investigación actuales son conservación y reproducción de primates, evaluación de fauna silvestre amazónica y sanidad y producción en zoocría.

#### **2.2. Caracterización del lugar**

El clima es cálido, húmedo y lluvioso, con una temperatura promedio anual mínima de 22°C y máxima de 32°C, variando excepcionalmente a un mínimo de 17°C algunos días entre junio y julio, y a un máximo de 36°C entre octubre y enero. La humedad relativa del aire marca 84 por ciento, con ligeras variaciones, y la precipitación pluvial registrada entre los 2 000 y 3 000 mm anuales.

#### **2.3. Enfoque**

Esta investigación se basó en un enfoque cuantitativo empleando una estadística descriptiva.

## **2.4. Modalidad**

Durante esta investigación se utilizó una modalidad mixta ya que la parte experimental se realizó en el laboratorio y se sustentó por la investigación bibliográfica y documental.

## **2.5. Tipo de investigación**

Esta investigación es descriptiva, para la determinación de los valores de hematología.

## **2.6. Factores de estudio**

Se emplearon 24 monos de la especie *Saimiri boliviensis* (12 machos y 12 hembras) nacidos en cautiverio, de un año de edad, clínicamente normales. Los animales fueron alojados en jaulas de 2.7 m<sup>3</sup> (0.90 x 1.50 x 2.0 m).

## **2.7. Condición de Salud**

La comprobación del estado de salud de estos animales se realiza rutinariamente en base a la observación del comportamiento (variación de actitudes, etc.) apariencia de las heces, color de la orina, ausencia o presencia de secreciones nasales, apetito, peso, condición del pelaje, lesiones externas, traumas, presencia de parásitos en general, estado de hidratación, así como el reconocimiento de sus alojamientos.

En estas condiciones de manejo, y ante la ausencia de sintomatología que insinuara algún proceso infeccioso, y con la finalidad de contrastar el aparente estado de salud con variables hematológicas que refuercen el conocimiento del estado fisiológico de salud se procedió a muestrear a cada ejemplar.

## **2.8. Materiales y equipos**

### **2.8.1. Materiales para la extracción de sangre**

- Agujas hipodérmicas de calibre # 21G x 1”.
- 24 Tubos al vacío con anticoagulante EDTA de 0.5 ml tapa lila.
- Guantes descartables.
- Alcohol 70%.
- Algodón.
- Caja de tecnopor
- Hielo o refrigerante



- Ketamina 50mg/ml frasco de 20 ml
- 24 Monos Frailes (*Saimiri boliviensis*)

### **2.8.2. Equipo y materiales para la hematología**

- Para frotis sanguíneo (recuento diferencial)
- Láminas portaobjeto.
- Colorante Wright.
- Reloj.
- Microscopio binocular de luz, incorporado con objetivo de 100x
- Contómetro diferencial de células.
- Aceite de inmersión.
- Lápiz marcador.

### **2.8.3. Para determinación de hematocrito**

- Capilares para microhematocrito de 1mm de diámetro por 75mm de largo, no heparinizados.
- Mechero a gas.
- Microcentrífuga
- Plastilina
- Tabla de lectura de hematocrito, escala graduada de 0 a 100.
- Algodón.

### **2.8.4. Para determinación de la hemoglobina**

- Pipetas de Sahli.
- Solución Drabkin.
- Espectrofotómetro Modelo 4010.
- Tubos de ensayo de 16 x 100 mm.
- Micropipetas 1 – 5 ml.
- Gradillas.
- Algodón.
- Manguerita de Goma o látex

#### **2.8.5. Para recuento globular**

- Cámara de Neubauer.
- Pipetas de Thoma para glóbulos rojos.
- Pipetas de Thoma para glóbulos blancos.
- Manguerita de Goma o látex.
- Dilutor para recuento de eritrocitos y leucocitos NATT and HERRICK. Siendo sus componentes los siguientes (Molina, 2002):
- NaCl 3.88 g
- Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 2.5 g
- Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> x 12 H<sub>2</sub>O 2.91 g
- KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.25 g
- Formalina 37% 7.5 ml
- Metil Violeta B 0.10 g
- Agitador.
- Contómetro.
- Microscopio de luz artificial.
- Algodón.

#### **2.8.6. Materiales de escritorio**

- Cuaderno
- Esferos
- Hojas
- Marcador
- Cámara digital
- Computadora Portátil
- Impresora

### **2.9. Captura**

Los animales fueron capturados en sus jaulas, utilizando un aro de fierro enmallado, denominado atrapa monos, para evitar los golpes y posibles lesiones; posteriormente fueron llevados a la sala de manejo.

## **2.10. Contención física y química**

Los animales fueron capturados en sus jaulas, utilizando un aro de fierro enmallado para evitar los golpes y posibles lesiones, posteriormente fueron llevados a la sala de manejo. Se redujo cada ejemplar permitiendo que el técnico sujetara firmemente su cuello, con una de sus manos y con la otra presentara, una de los miembros posteriores para aplicarle clorhidrato de Ketamina (10 mg/kg) vía intramuscular. Luego de anestesiados fueron pesados y se les extrajo 2,5 ml de sangre de la vena femoral por venopunción empleándose jeringas estériles desechables de 3 milímetros de capacidad con agujas de calibre 21 por 1 pulgadas y trasladadas a frascos conteniendo EDTA, para su procesamiento en el laboratorio de la Estación IVITA - IQUITOS.

## **2.11. Pruebas hematológicas**

Se llevaron a cabo las siguientes pruebas siguiendo las recomendaciones de Carrasco y col., 2004:

**Hematocrito.** La sangre total fue recogida por el extremo no coloreado del tubo capilar, se llenó las 2/3 partes del tubo, se puso en posición horizontal. Se selló el extremo coloreado del capilar con plastilina y centrifugamos a 10.000 r.p.m. durante cinco minutos. En este proceso se separó el plasma de los elementos celulares. Se colocó el capilar en una tabla para lectura de hematocrito mediante el cual se obtuvo el resultado en % (Carrasco y col., 2004).

**Hemoglobina.** En un tubo se colocó 5 ml de reactivo Drafin, con una pipeta de Thomas, fueron tomados 20  $\mu$ l de sangre y depositadas sin que tope la solución ni paredes del tubo. Fueron mezcladas por inversión, para homogenizar la muestra y se dejó reposar 3 minutos, evitando su exposición a la luz intensa. Para su lectura se empleó el espectrofotómetro, obteniendo la hemoglobina en g/dl de sangre (Carrasco y col., 2004).

**Recuento de glóbulos rojos o eritrocitos.** El conteo de glóbulos rojos se utilizó solución salina a 0.9% el micropipeteador fue adaptado a la pipeta de Thomas para glóbulos rojos, la sangre fue recogida hasta la marca de 5.0 y se limpió la punta de la pipeta. El diluyente fue aspirado hasta la marca 101. Se mezcló la dilución agitando la pipeta. Las tres primeras gotas fueron descartadas y cargó la cámara de Neubauer, la

misma que se dejó en reposo durante 3 minutos hasta que sedimenten los glóbulos. Se contó con el lente de 40x los eritrocitos localizados en el cuadrante central y las cuatro cuadrículas pequeñas de las esquinas, es decir se leyeron 5 cuadrículas. El cálculo se sumó las células contadas en los 5 cuadrantes y fueron multiplicadas por 10.000, el resultado fue el número de glóbulos rojos por milímetro cubico de sangre (Villacres, 2005).

El número de glóbulos rojos en los 80 cuadrados pequeños; la disolución 1:200; el número de células en 1 mm<sup>3</sup> de sangre es:

$$\text{GR/mm}^3 = R \times 200 \times 10.02 = R \times 200 \times 50 = R \times 10\,000 \text{ (Villacres, 2005).}$$

**Recuento de glóbulos blancos o leucocitos.** Para el contaje se utilizó líquido de Oxalato de Amonio al 10%. El micropipeteador fue adaptado a la pipeta de Thomas para glóbulos blancos. Después se aspiró la sangre total hasta la señal 0.5, se limpió la punta y el extremo de la pipeta. De inmediato fue aspirado el líquido de dilución hasta la señal 11. Se retiró el tubo aspirado y fue obturado los extremos. En un agitador fue mezclado durante 5 minutos, se llevó su punta sobre el borde de la cámara de Neubauer de manera que se formó con este, un ángulo inclinado de 45° se dejó que el líquido penetre lentamente en la cuadrícula de la cámara hasta que la plataforma de recuento estuvo completamente cubierta. Se dejó reposar por 20 minutos, para que las células se sedimenten. Se observó la cámara con lente de poco aumento (10x) se contó los glóbulos en los cuatro cuadrantes grandes (Villacres, 2005).

Cálculo:

$$\text{GB/mm}^3 = \text{suma de los 4 cuadrados} \times 50 \text{ (Villacres, 2005).}$$

**Recuento diferencial de glóbulos blancos.-** Se realizó un frotis sanguíneo una vez secado el frotis se realizó la tinción de Wright se dejó reposar por 3 minuto con el reactivo de Wright y 3 minutos con agua destilada lavar, secar y leer el examen detallado y el recuento diferencial con el objetivo de inmersión de 100 x. Se contaron 100 células blancas, para esto fue útil un contador diferencial que se empleó conforme las células eran encontradas observando la morfología celular (Villacres, 2005).

**Índices Eritrocitarios.** Se obtuvieron mediante las fórmulas para los índices respectivos que se muestran a continuación:

- Volumen corpuscular medio (VCM), expresado en fentolitros (fl).

$$VCM = \frac{\text{hematocrito}}{N^{\circ} \text{ globulos rojos}} \times 10$$

- Hemoglobina corpuscular media (HCM), expresada en picogramos (pg).

$$HCM = \frac{\text{hemoglobina}}{N^{\circ} \text{ globulos rojos}} \times 10$$

- Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), expresada en gramos por decilitro (%).

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

Estas muestras fueron procesadas en el Laboratorio Clínico del IVITA

## **2.12. Diseño experimental**

Para la elaboración de los datos de significación estadística, fueron tabulados y analizados mediante estadística descriptiva (95 % de confiabilidad), utilizando el análisis de datos del software Microsoft Excel versión 14.0.4760.1000 (32 bits), parte de Microsoft Office Profesional Plus 2010, empleando la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión para el cálculo de los valores hematológicos.

### **CAPÍTULO III**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **3.1. Valores hematológicos del mono ardilla (*Saimiri boliviensis*)**

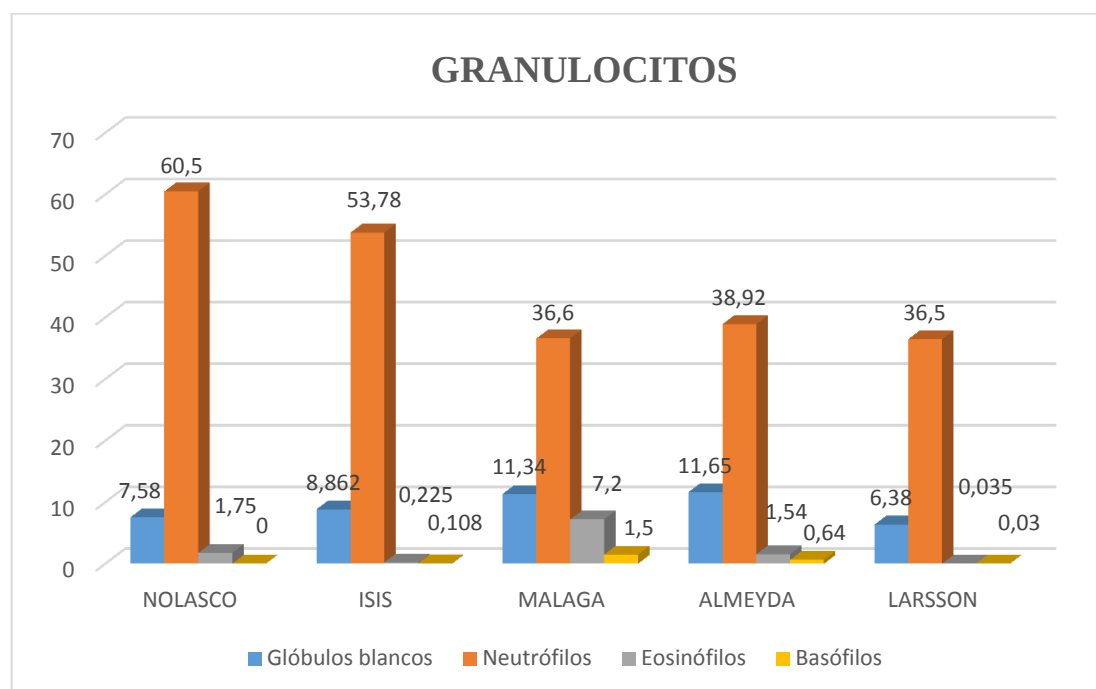
En el mes de Febrero del 2017, se procedió a evaluar 24 ejemplares de mono ardilla (*Saimiri boliviensis*) de ambos sexos de un año de edad, provenientes del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la siguiente manera: 24 muestras correspondientes a 12 machos y 12 hembras. Todos estos ejemplares estuvieron sometidos a las mismas condiciones nutricionales, sanitarias, ubicación y manejo. Antes de proceder con la extracción sanguínea se procedió a anestesiarse a los ejemplares tratando de evitar el stress al máximo, el estado de anestesia no alteró los datos finales del presente estudio, tomándose en cada uno de ellos sus constantes fisiológicas.

Se procedió a procesar las muestras sanguíneas, en el laboratorio de patología clínica de la estación experimental IVITA en donde realizamos un hemograma completo a todas las muestras. Así mismo se procesó los resultados con el programa excel a fin de obtener las medias aritméticas y desviación estándar de los resultados de los análisis clínicos de nuestros ejemplares hembras y machos.

Los estudios hematológicos del mono ardilla (*Saimiri boliviensis*) en nuestro medio y el país son escasos, para la discusión del presente estudio se tomaron los valores reportados por el International Species Information System (ISIS) 2004, Málaga y col. (1983), Almeyda (1990) y los valores reportados por Larsson (1999).

Se obtuvieron los siguientes resultados:

**a) Granulocitos: glóbulos blancos, neutrófilos, eosinófilos y basófilos**



**Figura 3.1.** Recuento de Leucocitos (granulocitos)

Fuente: Elaboración propia

Para la serie leucocitaria, con respecto al recuento de glóbulos blancos totales, el valor promedio obtenido es  $7,24 \times 10^3/\mu\text{L}$  ( $\pm 1,21$ ) con un valor máximo de  $9,60 \times 10^3/\mu\text{L}$  y un mínimo de  $6,20 \times 10^3/\mu\text{L}$ , presenta cierta similitud con los reportados por ISIS (2004)  $8.862 \times 10^3/\mu\text{L}$  ( $\pm$  D.S. 3,676), con una leve disminución en los reportados por Larsson (1999) con una media de  $6.38 \times 10^3/\mu\text{L}$  (min. 3,21 y máx. 9,55); mientras que los reportados por Almeyda (1990) con una media de  $11,65 \times 10^3/\mu\text{L}$  ( $\pm$  D.S. 3.31), y Málaga y col. (1983) con un promedio de  $11,34 \times 10^3/\mu\text{L}$  (min. 5,65 y máx. 17,04) estos dos últimos reportan datos ligeramente elevados. Esta diferencia puede deberse a que el conteo total de leucocitos es influenciado por la edad, la actividad física, alojamiento y factores de estrés (Rebar y col., 2002).

Para los Neutrófilos se halló un promedio de 60,5 % ( $\pm$  D.S. 4,91) con un valor máximo de 69% y un mínimo de 47%, estos valores se encuentran ligeramente elevados con respecto a los reportados por ISIS (2004); 53,78% ( $\pm$  D.S. 3,50). Por tanto esta aparente neutrofilia pueden deberse a factores de estrés o a la actividad muscular al momento de la toma de muestra, según Reber y col., (2002). A diferencia de los valores

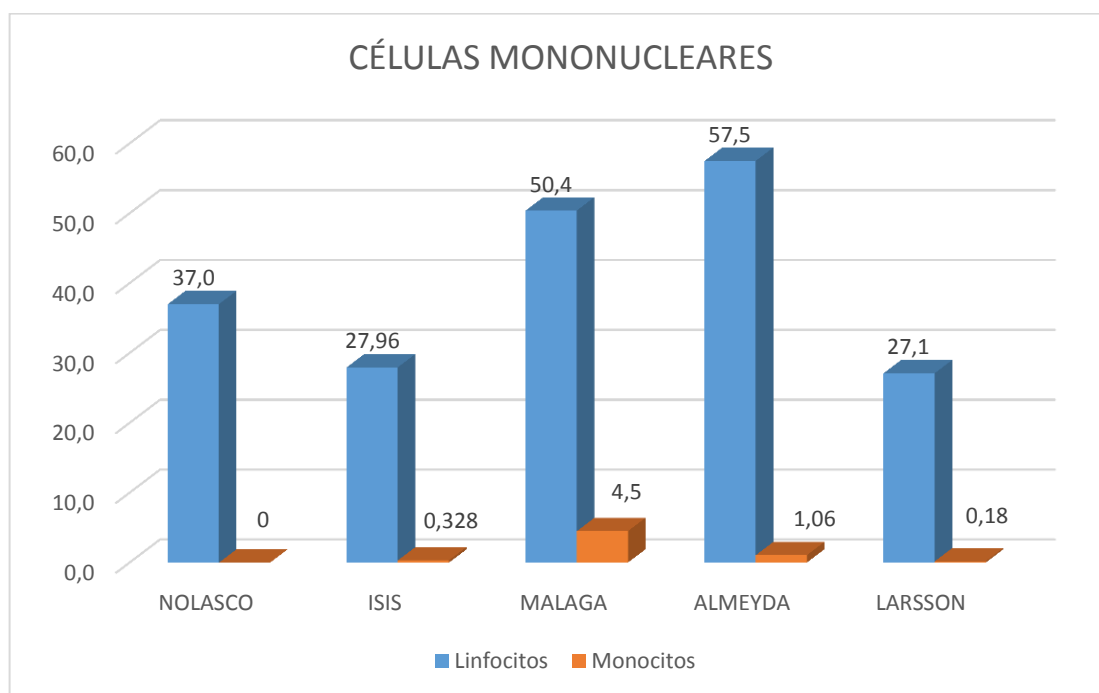
reportados por Málaga y col., (1983) con 36,6% (min. 20,1% y máx. 53.1%); Larsson (1999), con un promedio de 36,5% (min. 33,7% y máx. 39,3%) y Almeyda (1990) con 38,92% (+/- D.S. 15,96), son menores a los valores relacionados por la hora de la toma de muestra.

Del mismo modo para los Eosinófilos, el valor promedio es de 1.75 % (+/- D.S. 0,74), con valor máximo de 3% y un mínimo de 0%, datos similares reporta ISIS (2004) con una media de 0,225% (+/- D.S. 0,24) y Almeyda (1990) reporta un promedio de 1,54% (+/- D.S. 1,42). Mientras que los datos reportados por Málaga y col., (1983) con 7,2% (min. 1,6% y máx. 12,8%) son mayores y esto puede estar relacionado con una infección parasitaria de los primates muestreados, a diferencia de los valores dados por Larsson (1999) con un promedio de 0,035% (min. 0,0% y máx. 0,22%) menores a los reportados en este estudio y puede estar relacionado con la estiviación.

Y por último, el promedio para los Basófilos es de 0,00% (+/- D.S. 0,0) sin valor máximo ni mínimo, los cuales concuerdan con los reportados por ISIS (2004) y Larsson (1999), que muestran un promedio de 0,108% (+/- D.S. 0,058) y 0,03% (min. 0,0% y máx. 0,06%). A diferencia de Almeyda (1990) 0,64% (+/- 1,42), y Málaga y col., (1983) con una media de 1,5% (min. 0,0% y máx. 3,1%) ligeramente elevados a comparación con los obtenidos en este estudio. Esta diferencia puede estar influenciada por la liberación de corticoides endógenos, las condiciones climáticas y el aumento de temperatura lo cuales causan una hemoconcentración.



## b) Agranulocitos: linfocitos y monocitos



**Figura 3.2.** Células mononucleares (agranulocitos)

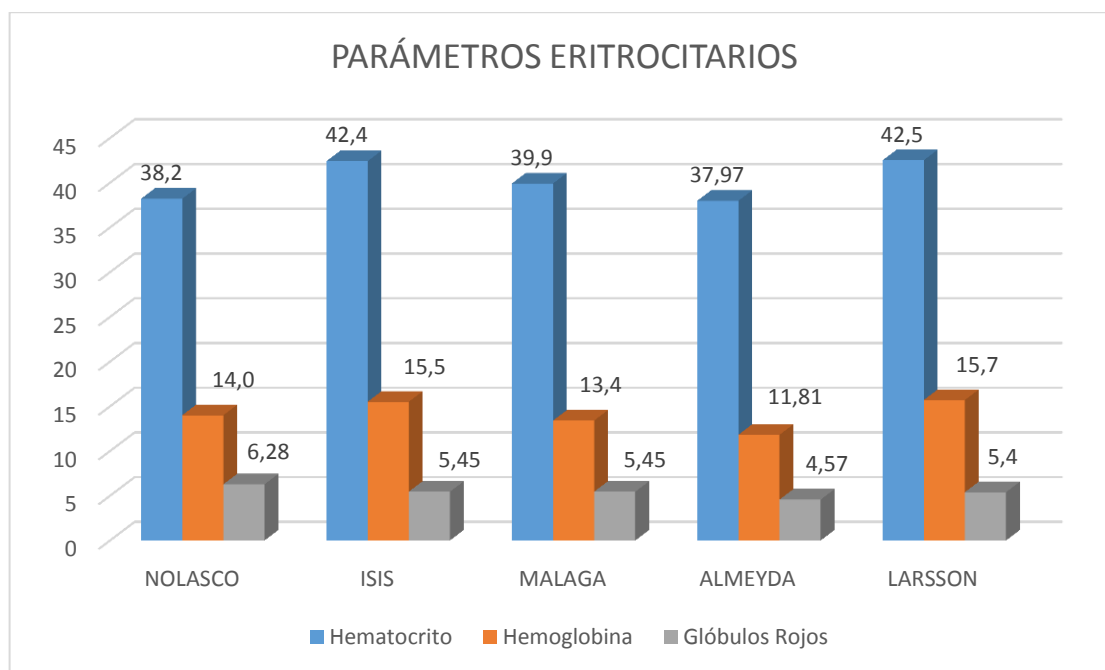
Fuente: Elaboración propia

En el recuento diferencial para los linfocitos se halló un promedio de 37,0% (+/- D.S. 4,43) con un valor máximo de 48% y un mínimo de 30%; observando similitud con los valores hallados por Larsson (1999) con un promedio de 27,1% (min. 25,84% y máx. 28,36%) y los ISIS (2004) con 27,96% (+/- D.S. 16,63) los cuales tienen valores menores a los reportados en este estudio. Mientras que los valores hallados por Málaga y col., (1983) y Almeyda (1990), con una media de 50,4% (min. 32,4% y máx. 68,4%) y de 57,5% (+/- D.S. 16,12) los cuales tienen valores elevados. Esta aparente linfocitosis puede estar relacionada a la actividad física elevada y su disminución puede deberse al estrés (liberación de adrenalina) ocasionado al momento de la toma de muestra (Rebar y col., 2002).

El promedio para los monocitos es de 0% (+/- D.S. 0) sin valor máximo ni mínimo, similar a los reportados por Larsson (1999) con una media de 0,18% (min. 0,0% y máx. 0,36%) e ISIS (2004) con 0,328% (+/- D.S. 0,332); mientras que los reportados por Málaga y col., (1983) muestran una media de 4,5% (min. 0,9% y máx. 8,1%) y los reportados por Almeyda (1990) con un promedio de 1,06% (+/- D.S. 1,11). Por tanto la

monocitopenia puede deberse a una mayor exposición o susceptibilidad a contraer infecciones o enfermedades.

### c) Parámetros eritrocitarios: hematocrito, hemoglobina y glóbulos rojos



**Figura 3.3.** Parámetros eritrocitarios

Fuente: Elaboración propia

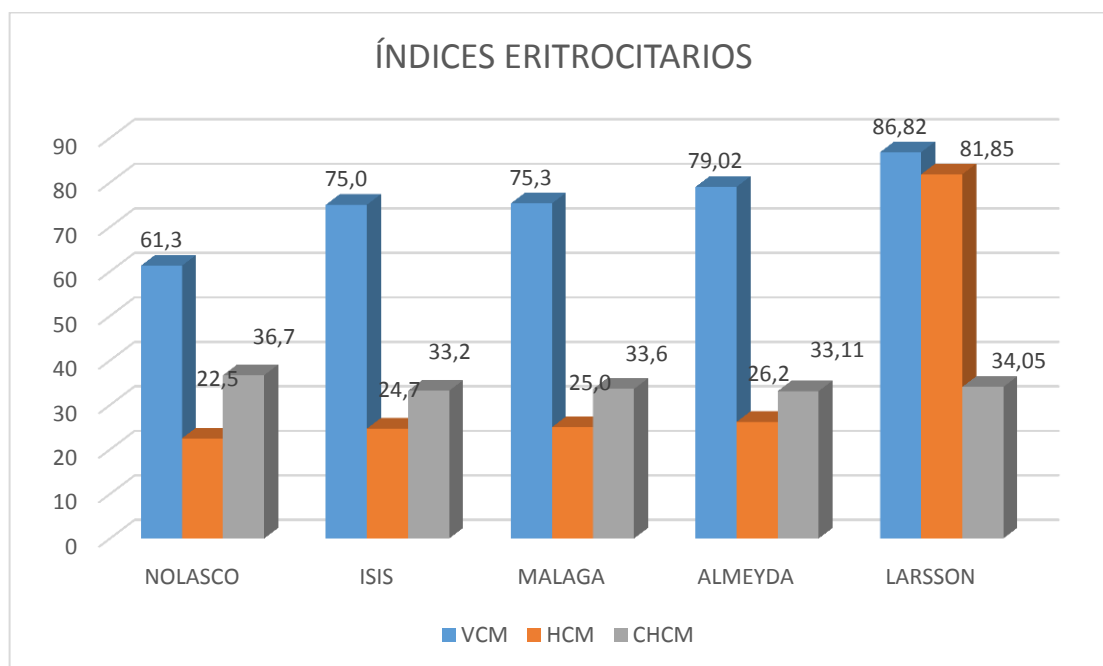
Para el hematocrito el promedio fue de 38,2% con una D.S.  $\pm 4,36$ ) siendo el valor máximo de 46,0% y un mínimo de 25,0% que son similares con los reportados por Málaga y col., (1983) que dan un promedio de 39, 9% y una (D.S.  $\pm 4,7$ ); y Ospina, (2005) reporta una media de 37, 97% y una (D.S.  $\pm 2,55$ ). Mientras que ISIS, (2004) reporta una media de 42,4% y una (D.S.  $\pm 4$ ). Larsson (1999) con una media de 42.5% y una (D.S.  $\pm 4$ ). Esta diferencia puede estar relacionada con el estado de hidratación de los animales (clima, disponibilidad de agua).

Para la hemoglobina del total poblacional el promedio hallado en el presente estudio es 14,0 g/dL ( $\pm$  D.S. 1,79), con valor máximo de 16,9 g/dL y un mínimo de 8,9 g/dL similares a los reportados por ISIS, (2004) con una media de 15,5 g/dL (D.S. 10,4); Málaga y col., (1983) con media de 13,4 g/dL ( $\pm$  D.S. 1,9) con una mínima diferencia; pero si existe una ligera diferencia con los datos reportados por Almeyda (1990), con una media de 11,81 g/dL ( $\pm$  D.S. 1,26). Según Medway y col. (1986), esta diferencia

puede deberse al tipo de alimentación del espécimen. Estos parámetros pueden incrementarse en animales deshidratados y disminuir en animales anémicos.

Para el Recuento de Eritrocitos del total de población, los resultados tuvieron un promedio de  $6,28 \times 10^6$  /uL con una (D.S.  $\pm 0,80$ ), con un valor máximo de  $7,20 \times 10^6$  /uL y un mínimo de  $3,40 \times 10^6$  /uL, valores similares a los reportados por otros autores como ISIS (2004) con una media de  $5,88 \times 10^6$  /uL ( $\pm$  D.S. 0,98). Málaga y col., (1983) con una media de  $5,45 \times 10^6$  /uL; Larsson (1999) con una media de  $5,4 \times 10^6$  /uL, mientras que Almeyda (1990) muestra una media de  $4,57 \times 10^6$  /uL ( $\pm$  D.S. 1,204); estos resultados ligeramente bajos pueden estar influenciados por la aplicación de anestésicos debido a la disminución de la presión sanguínea y el secuestro esplénico.

**d) Índices eritrocitarios: volumen corpuscular media, hemoglobina corpuscular media y la concentración de hemoglobina corpuscular media**



**Figura 3.4.** Índices eritrocitarios

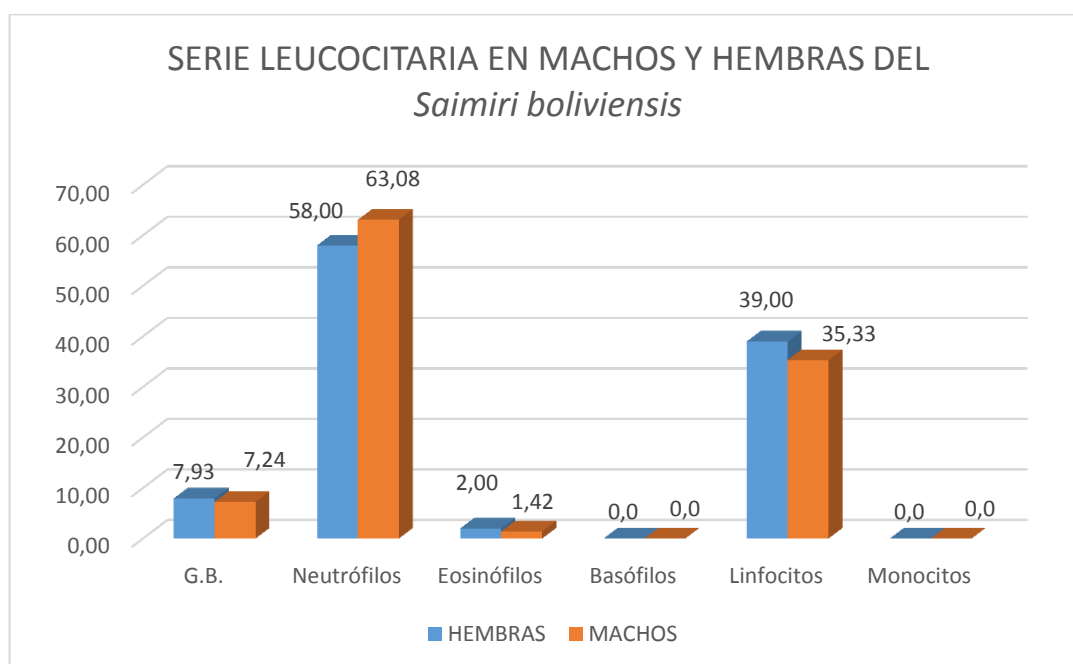
Fuente: Elaboración propia

Para los índices Eritrocitarios del total de la población los resultados en el presente estudio para el VCM, fue de 61,3 fl. ( $\pm$  D.S. 5,64), con un valor máximo de 73,5 fl. y un mínimo de 51,4 fl.; los valores del HCM es 22,5 Pg.; ( $\pm$  D.S. 1,97); con un valor máximo de 26,9 Pg. y un mínimo de 17,4 Pg.; CHCM con una promedio de 36,7 g/dL

( $\pm$  D.S. 1,68) con un valor máximo de 40,0 g/dL y un mínimo de 33,7 g/dL, los cuales son valores ligeramente altos a los encontrados por otros autores como Málaga y col.,(1983) con una media para VCM 75,3 fl. (min. 61,9 fl. y máx. 88,7 fl.), HCM 25,0 Pg. (min. 22,9 Pg. y máx. 28,1 Pg.) y CHCM 33,6 g/dL. (min. 30,5 g/dL. y máx. 36,7 g/dL.); Almeyda (1990) mostro una media para VCM 79,02fl. ( $\pm$ D.S.18,27), HCM 26,20 Pg ( $\pm$ -D.S. 6,19) y CHCM 33,11 g/dL ( $\pm$ -D.S.0.80) de; y de; Larsson (1999) hallaron una media para VCM 78,65fl. (min70,48 fl\_max86,82 fl), HCM 25,07 Pg (min21,87 Pg \_max81,85 Pg) y CHCM 31,7g/dL (min29,35g/dL\_max34,05g/dL) y de ISIS (2004) con una media para VCM 75,0 fl. ( $\pm$ -D.S.8,4, HCM 24,7 Pg. ( $\pm$ -D.S. 2,2) y CHCM de), y 33,2 g/dL. ( $\pm$ -D.S. 2,7).

### 3.2. Valores hematológicos del mono ardilla (*Saimiri boliviensis*) según sexo

#### a) Serie leucocítica en machos y hembras



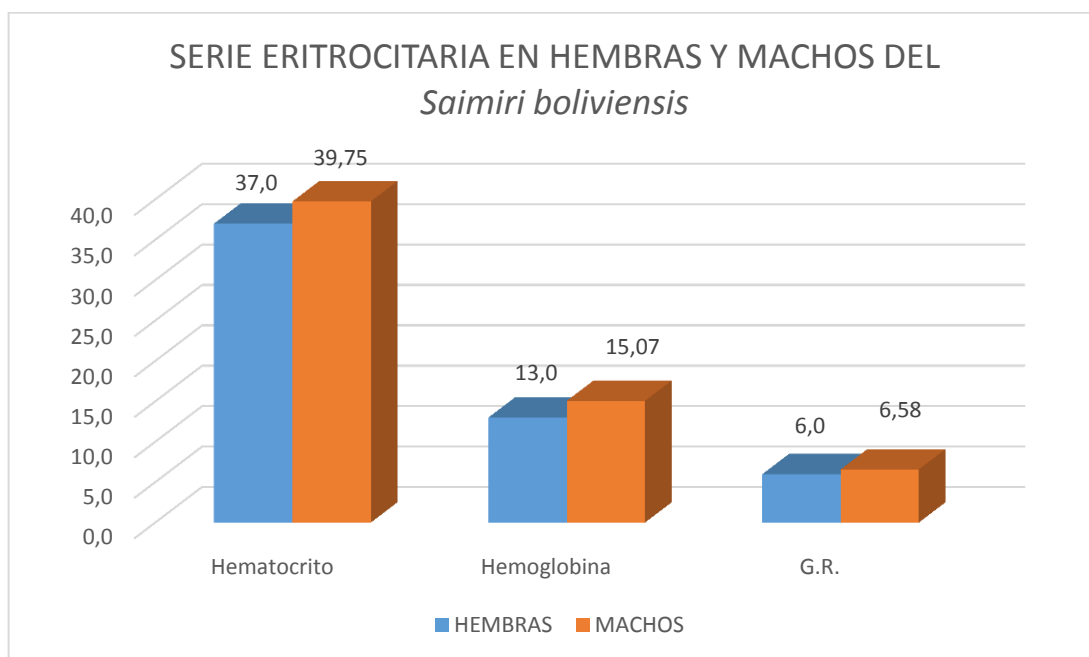
**Figura 3.5.** Serie Leucocitaria en machos y hembras del *Saimiri boliviensis*

Fuente: Elaboración propia

Con relación a ambos cuadros se muestra los valores hematológicos de 24 monos *Saimiri boliviensis*, con relación al sexo consistente en 12 machos y 12 hembras, criados en cautiverio en el Instituto Veterinario de Investigaciones tropicales y de Altura (IVITA), Iquitos, 2017. En donde se observaron ligeras variaciones en la serie

leucocítica de las hembras en relación al macho, sin embargo coinciden con sus intervalos de referencia. En la Serie Leucocítica, los que presentaron una menor variabilidad fueron los neutrófilos seguidos por los linfocitos y los Eosinófilos. Con mayor variabilidad fueron los leucocitos (DE 1.241).

#### b) Serie eritrocítica en machos y hembras



**Figura 3.6.** Serie Eritrocitaria en machos y hembras del *Saimiri boliviensis*

Fuente: Elaboración propia

Con relación a ambos cuadros se muestra los valores hematológicos de 24 monos *Saimiri boliviensis*, con relación al sexo consistente en 12 machos y 12 hembras, criados en cautiverio en el Instituto Veterinario de Investigaciones tropicales y de Altura (IVITA), Iquitos, 2017. En donde se observaron valores ligeramente elevados en machos, estas ligeras variaciones en el sexo son mínimas el cual coinciden con sus intervalos.

Los parámetros de MACHOS, en la Serie Eritrocítica, aquellos que presentaron una menor variabilidad fueron eritrocito y hemoglobina, mientras que los de mayor variabilidad fue el hematocrito (DE 3.22).

De estos parámetros de HEMBRAS, en la Serie Eritrocítica, aquellos que presentaron una menor variabilidad fueron eritrocito y hemoglobina, mientras que los de mayor variabilidad fue el hematocrito (DE 4.93).

## CONCLUSIONES

1. Los valores hematológicos del *Saimiri boliviensis*, nacidos en cautiverio, fueron: Glóbulos rojos:  $6,28 \times 10^6/\mu\text{L}$  (+/-D.S.0,8); Leucocitos:  $7,24 \times 10^3/\mu\text{L}$  (+/-D.S.1,21); Hematocrito: 38.2 % (+/-D.S.4,36); Hemoglobina: 14.0 g/100ml (+/-D.S.1,79); Eosinófilos: 1.75 % (+/-D.S.0,74); Linfocitos: 37.0 % (+/-D.S.4,43); Neutrófilos: 60.5 % (+/-D.S.4,91); Basófilos y monocitos 0% (+/-D.S.0,0); VCM: 61.3 fl. (+/-D.S.5,64), HCM: 22.5 pg. (+/-D.S.1,97); CHCM: 36.7 g/dl. (+/-D.S.1,68).
2. Se determinaron los parámetros hematológicos en los machos del *Saimiri boliviensis*, hallando los siguientes valores hemáticos promedios: Glóbulos rojos:  $6,58 \times 10^6/\mu\text{L}$  (+/-D.S.0,33); Leucocitos:  $7,24 \times 10^3/\mu\text{L}$  (+/-D.S.1,24); Hematocrito: 39.75 % (+/-D.S.3,22); Hemoglobina: 15.07 g/100ml (+/-D.S.1,17); Eosinófilos: 1.42 % (+/-D.S.0,67); Linfocitos: 35.33 % (+/-D.S.3,37); Neutrófilos: 63.08 % (+/-D.S.3,20); Basófilos y monocitos 0% (+/-D.S.0,0); VCM: 61.0 fl. (+/-D.S.5,68), HCM: 23.0 pg. (+/-D.S.1,86); CHCM: 38.0 g/dl. (+/-D.S.1,20).
3. Se determinaron los parámetros hematológicos en las hembras del *Saimiri boliviensis*, hallando los siguientes valores hemáticos promedios: Glóbulos rojos:  $6,0 \times 10^6/\mu\text{L}$  (+/-D.S.1,02); Leucocitos:  $7,0 \times 10^3/\mu\text{L}$  (+/-D.S.1,24); Hematocrito: 37.0 % (+/-D.S.4,93); Hemoglobina: 13.0 g/100ml (+/-D.S.1,75); Eosinófilos: 2.0 % (+/-D.S.0,67); Linfocitos: 39.0 % (+/-D.S.4,61); Neutrófilos: 58.0 % (+/-D.S.5,05); Basófilos y monocitos 0% (+/-D.S.0,0); VCM: 62.0 fl. (+/-D.S.5,74), HCM: 22.0 pg. (+/-D.S.2,05); CHCM: 35.0 g/dl. (+/-D.S.1,06).

## RECOMENDACIONES

Considerando que *Saimiri boliviensis* es una especie utilizada en Investigación biomédica y los resultados del presente estudio permiten considerar un perfil hematológico al primer año de edad de esta especie manejada en condiciones de cautiverio. Se recomienda:

- Realizar otros estudios en esta misma especie tomando en cuenta la edad adulta y el sexo del espécimen ya que los estudios realizados solo se tomó en cuenta una población juvenil.
- Establecer perfiles hematológicos en reproductores para identificar la edad a la que sus valores hematológicos descienden y dan señales de desgaste fisiológico.
- Monitorear la hematología de la especie en cautiverio durante los periodos de manifiesta influencia hormonal o periodos de apareamiento, a fin de establecer las condiciones hematológicas que experimenta la especie y posibilitar una compensación nutricional.
- El presente trabajo es un punto de partida para posteriores investigaciones seriadas que permitan llegar a la estandarización de los valores de referencia y puedan determinar la etiología general de las diferentes patologías que se presentan en los primates del CRCP. Las condiciones de cautividad y manejo ofrecidos en el CRCP, permiten la obtención de ejemplares de óptimas condiciones para su utilización en diferentes procesos de reproducción e investigación biomédica.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abee, C.R., 1989. The squirrel monkey in biomedical research. ILAR J. 31, 11 –20.
- Abee, C.R., 2000. Squirrel monkey (*Saimiri* spp.) research and resources.
- Almeyda, H. 1990. Constantes Hematológicas en primates en Cautiverio de la especie *Cebus apella* en el Zoológico de San Miguel Lima. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario. FMV – UNMSM. Lima Perú.
- Álvarez C, Pérez E, Quincosa J, Martín T, Pompa A, Torres E. 2009. Fisiología Animal Básica. Editorial Félix Varela. La Habana – Cuba. 29-58 p.
- Aquino R. & F. Encarnación. 1994. Primates of Peru. Primate Report 40: 1-127.
- Aquino R., R. Bodmer y G. Gil. 2001. Mamíferos de la cuenca del río Samiria: ecología poblacional y sustentabilidad de la caza. Impresiones Rosegraff. Lima. 108 pp.
- Baer JF. 1994. Husbandry and Medical Management of the Owl Monkey. In: Baer JF, Weller RE and Kakoma I (Eds.). Aotus: The Owl Monkey. Academic Press, New York, pp. 133 – 164.
- Baldwin J.D. y J. I. Baldwin. 1973. The role of play in social organizations: Comparative observations on squirrel monkeys (*Saimiri*). Primates: 14: 369-381.
- Benjamín, M., 1991. Manual de Patología clínica en Veterinaria. Noriega Editores pp 9-129. Editorial LIMUSA. México.
- Benjamín, M., 1991. Manual de Patología clínica en Veterinaria. Noriega Editores pp 9-129. Editorial LIMUSA. México.
- Boinski S. 1987b. Habitat use by squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*) in Costa Rica. Folia Primatol 49(3-4): 151-67.
- Brady, A.G., Watford, J.W., Massey, C.V., Rodning, K.J., Gibson, S.V., Williams, L.E., et al., 2003. Studies of heart disease and failure in aged female squirrel monkeys (*Saimiri* sp.). Comp. Med. 53, 657–662.
- Buchanan-Smith, HM.; Shand, C.; Keith Morris, K. 2002. Cage Use and Feeding Height Preferences of Captive Common Marmosets (*Callithrix j. jacchus*) in Two-Tier Cages. Journal of Applied Animal Welfare Science 5(2), 139–149.
- Butler T, Brown BG, Dysko RC, Ford EW, Hoskins DE, Klein HJ, Levin JL, Murray KA, Rosenberg DP, Southers JL, and Swensen RB. 1995. Medical

- Management. Chapter 13. In: Bennett T, Abee C and Henrickson R (Eds.). Nonhuman Primates in Biomedical Research, biology and management. Academic Press, San Diego, pp. 255– 334.
- Campuzano G. 2007. Manual del hemograma de Cuarta Generación. Medicina & Laboratorio. 13: 511-550.
- Carrasco C.M.; García E.B.; Rubio C.F. 2004. Fundamentos y técnicas de análisis hematológico y citológico. Ed. Paraninfo. 716 pp.
- Costello RK, Dickinson C, Rosenberger AL, Boinski S, Szalay FS (1993) Squirrel monkey (genus *Saimiri*) taxonomy. A multidisciplinary study of the biology of species. In: Kimbel WH, Martin LB (eds) Species, species concepts, and Primate evolution. Plenum Press, New York, pp 177–210.
- Diamond, E.J., Aksel, S., Hazelton, J.M., Jennings, R.A., Abee, C.R., 1984. Seasonal changes in serum concentrations of estradiol and progesterone in Bolivian squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) during the breeding season. Am. J. Primatol. 6, 103–113.
- Fleagle, J. G. & R. A. Mittermeier 1980. Locomotor behavior, body size, and comparative ecology of seven Surinam monkeys. *American Journal of Physical Anthropology* 52:301-314.
- Flecknell P.A.1987. Laboratory Animal Anesthesia. Academic, London.
- Frye F., 1991. Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry. Malabar, Florida, Krieger Publishing, 2 vol.
- Galland, G.G., 2000. Role of the squirrel monkey in parasitic disease research. ILAR J. 41, 37–43.
- Gao, Y., Khare, S.P., Panda, S., Choe, A.S., Stepniowska, I., Li, X., et al., 2014. A brain MRI atlas of the common squirrel monkey. Proc. Soc. Photo Opt. Instrum. Eng. 9038, 90380C.
- Held, J.R. 1981 Breeding and use of nonhuman primats in the USA. Int. J. Stud. ANIM. Proble. 2(1): 27-37.
- Hershkovitz P. (1984) "Taxonomy of squirrel monkeys genus *Saimiri* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report with description of Hitherto Unnamed Form"; American Journal Primatology 7:155–21.
- Hill WCO. 1957. Primates, Comparative anatomy and taxonomy III. Edinburgh at the University Press, London, p. 354.

- Innis Ch, Tlusty M, Wunn D. 2007. Hematologic and plasma biochemical analysis of juvenile head-started northern red-bellied cooters (*Pseudonmys rubriventris*). *J Zoo Wildl Med*; 38: 425-432p.
- International Species Information System (ISIS). 2004. Clinical Pathology Records Report- ISIS. In house reference Values Mammal. (Internet), (20 de mayo 2012). Disponible en <http://www.isis.org>.
- IPS. 2006. International guidelines for the acquisition, care and breeding of nonhuman primates. The Captive Care and Breeding Committee International Primatological Society.
- Jack K. 2007. The Cebines. En: Campbell, C., A. Fuentes, K. MacKinnon, M. Panger, y S. Bearder, eds. *Primates in Perspective*. Oxford University Press. New York. 107–120.
- Kessler MJ. 1980. Cephalhematomas due to suspected ascorbic acid deficiency in young squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *J Med Primatol* 9:314-318.
- Kinzey, W.G. 1997. *Saimiri*. in *New World Primates: Ecology, Evolution, and Behavior*. ed. Warren G. Kinzey, Aldine de Gruyter, New York.
- Klosterman, L.L., Murai, J.T., Siiteri, P.K., 1986. Cortisol levels, binding, and properties of corticosteroid-binding globulin in the serum of primates. *Endocrinology* 118, 424–434.
- Lang, C. M. 1967. The estrous cycle of the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) *Lab Anim Care* 17: 422-451.
- Larsson, M.; Ricci, H.; Sakata, R. 1997. Valores de referência das provas de funções hepática. Renal e de alguns eletrólitos em *Cebus apella*, anestesiados com cetamina. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.27, n.2, p.257-262.
- Lima C.B.D., dos Santos K.M.M., de Almeida H.M., Nascimento C.B., Júnior A.M.C. y Rizzo M. dos S. Avaliação (2014). Do perfil hematológico, bioquímico e esfregaço de sangue periférico com vistas ao perfil sanitário em primatas do gênero *Cebus* mantidos em cativeiro. *Semina: Ciências Agrárias*, 35:1847-1854, 2014.
- Málaga, C.; Horna, M. 1983. “Valores hemáticos normales de *Saimiri boliviensis* peruviensis y *Cebus apella* mantenidos en cautiverio en el centro de reproducción y conservación de primates no humanos (CRCP), Iquitos, Perú”. presentado en Congreso Zoología, Arequipa. LA PRIMATOLOGÍA EN EL PERU.

- Mowery, T.M., Sarin, R.M., Elliot, K.S., Garraghty, P.E., 2012. Nerve injury-induced changes in GABAA and GABAB sub-unit expression in area 3b and cuneate nucleus of adult squirrel monkeys: further evidence of developmental recapitulation. *Brain Res.* 1415, 63–75.
- Myers, R.M., Greiner, S.M., Harvey, M.E., Griesmann, G., Kuffel, M.J., Buhrow, S.A., et al., 2007. Preclinical pharmacology and toxicology of intravenous MV-NIS, an oncolytic measles virus administered with or without cyclophosphamide. *Clin. Pharmacol. Ther.* 82, 700–710.
- Pérez JR., Fernández J. 1997. Manual de prácticas de laboratorio de hematología. 3 ed. Guatemala: Universidad de San Carlos, 102p.
- Reed G, Lynn F, Meade B. 2002. Use of Coefficient of Variation in Assessing Variability of Quantitative Assays. *Clin Diagn Lab Immunol*; 9: 1235-1239p.
- Richter, C. P., 1976, Artificial seven-day cycles in spontaneous activity in wild rodents and squirrel monkeys, *J. Comp. Physiol. Psycho*(. **90**: 572–582.
- Robinson J.G y C.H. Janson. 1987. Capuchins, Squirrel monkeys, and Atelines: Socioecological convergence with Old World primates. En: D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham & T.T. Struhsaker. *Primate Societies*. The University of Chicago Press. Chicago. 69-82.
- Rowe N. 1996. The pictorial guide to the living primates. East Hampton (NY): Pogonias Press. Charlestown. 263 p.
- Ruiz-Garcia M, Luengas-Villamil K, Leguizamon N, de Thoisy B, Galvez H. 2014. Molecular phylogenetics and phylogeography of all the Saimiri taxa (Cebidae, Primates) inferred from mt COI and COII gene sequences. *Primates* DOI 10.1007/s10329-014-0452-0. Japan Monkey Centre and Springer.
- Scammell, J.G., 2000. Steroid resistance in the squirrel monkey: an old subject revisited. *ILAR J.* 41, 19–25.
- Silva B.T.F, M.I.C. Sampaio, H. Schneider, M.P.C. Schneider, E. Montoya, F. Encarnacion & F.M. Salzano. 1992. Natural hybridization between *Saimiri* taxa in the Peruvian Amazonia. *Primates* 33: 107–113.
- Soini P. 1986. Synecological study of a primate community in the Pacaya Samiria National Reserve, Peru. *Primate Conservation* 7:63-71.

- Soini P. 1986. Synecological study of a primate community in the Pacaya Samiria National Reserve, Peru. *Primate Conservation* 7:63-71.
- Srivastava, P.K.; Cavazos, F.; Lucas, F. V. 1970. Biology of reproduction in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*): II. The ovary. *Primates* September 1970, Volume 11, Issue 3, pp 265–270.
- Tardif, S.D., Abee, C.R., Mansfield, K.G., 2011. Workshop summary: neotropical primates in biomedical research. *ILAR* 52, 386–392.
- The Medi Web. The Practical Guide to a Hospital Ward Arrest. [Online]. The Medi Web. [http:// www.themediweb.net/resuscitation/ward\\_arrest.htm](http://www.themediweb.net/resuscitation/ward_arrest.htm) [14 Feb, 2018].
- Thrall M. 2004. *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Philadelphia (USA): Lippincott Williams & Wilkins. Chapter 1, Hematology of Reptiles; 259-276p. General Principles of Laboratory Testing and Diagnosis; 3-38p.
- Turnquist JE and Hong N. Functional Morphology. 1995 Chapter 4. In: Bennett T, Abee C and Henrickson R (Eds.). *Nonhuman Primates in Biomedical Research, biology and management*. Academic Press, San Diego, pp. 49 – 76.
- Vélez H.; Rojas W.; Borrero J.; Restrepo J. 1992. *Fundamentos de Medicina. Hematología*. Cuarta Edición. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín Colombia. 395 pp.
- Voigt, Gregg L. 2003. Título: Conceptos y técnicas hematológicas para técnicos veterinarios /. P.imprenta: Zaragoza :. Acribia,. 2003.. ix,144 p. : ISBN: 8420010065.
- Whiteley, H.E., Everitt, J.I., Kakoma, I., James, M.A., Ristic, M., 1987. Pathologic changes associated with fatal *Plasmodium falciparum* infection in the Bolivian squirrel monkey (*Saimiri sciureus boliviensis*). *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 37, 1–8.
- Williams L. & M. Glasgow. 2000. The Squirrel Monkey in Biomedical and Behavioral Research. *ILAR Journal* 41(1): 26-36.
- Wittwer, F., H. Böhmwald y R. Klaasen 1986. *Manual de patología clínica veterinaria*. Universidad austral de Chile.

# ANEXOS

**Anexo 1.** Identificación, sexo y peso de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*) mantenidos en cautiverio en el IVITA

| N° | IDENTIFICACIÓN | SEXO | PESO (g.) |
|----|----------------|------|-----------|
| 1  | B-491          | M    | 704       |
| 2  | B-487          | M    | 610       |
| 3  | B-493          | M    | 755       |
| 4  | B-498          | M    | 617       |
| 5  | B-489          | M    | 621       |
| 6  | B-494          | M    | 714       |
| 7  | B-490          | M    | 730       |
| 8  | B-497          | M    | 664       |
| 9  | B-492          | M    | 595       |
| 10 | B-481          | M    | 727       |
| 11 | B-485          | M    | 859       |
| 12 | B-484          | M    | 1055      |
| 13 | B499           | H    | 654       |
| 14 | B500           | H    | 62        |
| 15 | B496           | H    | 657       |
| 16 | B488           | H    | 591       |
| 17 | B495           | H    | 631       |
| 18 | B423           | H    | 551       |
| 19 | B476           | H    | 494       |
| 20 | B536           | H    | 632       |
| 21 | B527           | H    | 572       |
| 22 | B509           | H    | 559       |
| 23 | B507           | H    | 585       |
| 24 | B533           | H    | 590       |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 2.** Recuento de leucocitos (granulocitos): promedio y desviación estándar de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*)

| RECuento DE LEUCOCITOS (GRANULOCITOS) |                |      |        |             |             |           |
|---------------------------------------|----------------|------|--------|-------------|-------------|-----------|
| N°                                    | IDENTIFICACIÓN | SEXO | G.B.   | Neutrófilos | Eosinófilos | Basófilos |
|                                       |                |      | /mm3   | %           | %           | %         |
| 1                                     | B - 491        | M    | 6.350  | 64          | 1           | 0         |
| 2                                     | B - 487        | M    | 6.450  | 64          | 2           | 0         |
| 3                                     | B - 493        | M    | 6.950  | 59          | 1           | 0         |
| 4                                     | B - 498        | M    | 6.750  | 67          | 2           | 0         |
| 5                                     | B - 489        | M    | 6.830  | 62          | 1           | 0         |
| 6                                     | B - 494        | M    | 6.300  | 65          | 2           | 0         |
| 7                                     | B - 490        | M    | 6.800  | 65          | 2           | 0         |
| 8                                     | B - 497        | M    | 6.200  | 60          | 1           | 0         |
| 9                                     | B - 492        | M    | 6.530  | 59          | 2           | 0         |
| 10                                    | B - 481        | M    | 8.900  | 63          | 1           | 0         |
| 11                                    | B - 485        | M    | 9.250  | 60          | 2           | 0         |
| 12                                    | B - 484        | M    | 9.600  | 69          | 0           | 0         |
| 13                                    | B - 499        | H    | 6.810  | 60          | 1           | 0         |
| 14                                    | B - 500        | H    | 6.200  | 59          | 2           | 0         |
| 15                                    | B - 496        | H    | 6.650  | 61          | 2           | 0         |
| 16                                    | B - 488        | H    | 7.450  | 57          | 2           | 0         |
| 17                                    | B - 495        | H    | 7.450  | 61          | 2           | 0         |
| 18                                    | B - 423        | H    | 9.100  | 65          | 2           | 0         |
| 19                                    | B - 476        | H    | 9.150  | 60          | 1           | 0         |
| 20                                    | B - 536        | H    | 9.350  | 61          | 3           | 0         |
| 21                                    | B - 527        | H    | 9.350  | 55          | 3           | 0         |
| 22                                    | B - 509        | H    | 8.750  | 47          | 3           | 0         |
| 23                                    | B - 507        | H    | 5.550  | 50          | 2           | 0         |
| 24                                    | B - 533        | H    | 9.300  | 59          | 2           | 0         |
| SUMA                                  |                |      | 182.02 | 1452.0      | 42          | 0         |
| PROMEDIO                              |                |      | 7.58   | 60.5        | 1.75        | 0         |
| V. MAX.                               |                |      | 9.60   | 69.0        | 3.0         | 0         |
| V. MIN.                               |                |      | 5.55   | 47.0        | 0           | 0         |
| DESVIACIÓN ESTANDAR                   |                |      | 1.34   | 4.91        | 0.74        | 0         |

Fuente: Elaboración propia



**Anexo 3.** Recuento de leucocitos (células mononucleares): promedio y desviación estándar de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*)

| <b>RECuento DE LEUCOCITOS<br/>(CELULAS MONONUCLEARES)</b> |                       |             |                   |                  |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|-------------------|------------------|
| <b>N°</b>                                                 | <b>IDENTIFICACIÓN</b> | <b>SEXO</b> | <b>LINFOCITOS</b> | <b>MONOCITOS</b> |
|                                                           |                       |             | <b>%</b>          | <b>%</b>         |
| 1                                                         | B - 491               | M           | 35                | 0                |
| 2                                                         | B - 487               | M           | 38                | 0                |
| 3                                                         | B - 493               | M           | 39                | 0                |
| 4                                                         | B - 498               | M           | 30                | 0                |
| 5                                                         | B - 489               | M           | 37                | 0                |
| 6                                                         | B - 494               | M           | 33                | 0                |
| 7                                                         | B - 490               | M           | 32                | 0                |
| 8                                                         | B - 497               | M           | 39                | 0                |
| 9                                                         | B - 492               | M           | 38                | 0                |
| 10                                                        | B - 481               | M           | 35                | 0                |
| 11                                                        | B - 485               | M           | 38                | 0                |
| 12                                                        | B - 484               | M           | 30                | 0                |
| 13                                                        | B - 499               | H           | 38                | 0                |
| 14                                                        | B - 500               | H           | 38                | 0                |
| 15                                                        | B - 496               | H           | 37                | 0                |
| 16                                                        | B - 488               | H           | 41                | 0                |
| 17                                                        | B - 495               | H           | 36                | 0                |
| 18                                                        | B - 423               | H           | 33                | 0                |
| 19                                                        | B - 476               | H           | 39                | 0                |
| 20                                                        | B - 536               | H           | 35                | 0                |
| 21                                                        | B - 527               | H           | 40                | 0                |
| 22                                                        | B - 509               | H           | 48                | 0                |
| 23                                                        | B - 507               | H           | 48                | 0                |
| 24                                                        | B - 533               | H           | 38                | 0                |
| SUMA                                                      |                       |             | 895               | 0                |
| PROMEDIO                                                  |                       |             | 37                | 0                |
| V. MAX.                                                   |                       |             | 48                | 0                |
| V. MIN.                                                   |                       |             | 30                | 0                |
| DESVEST.                                                  |                       |             | 4.43              | 0                |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4.** Parámetros eritrocitarios: Promedio y desviación estándar de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*)

| PARÁMETROS ERITROCITARIOS |                |      |             |             |          |
|---------------------------|----------------|------|-------------|-------------|----------|
| N°                        | IDENTIFICACIÓN | SEXO | HEMATOCRITO | HEMOGLOBINA | G.R.     |
|                           |                |      | %           | g/100 ml.   | 1000/mm3 |
| 1                         | B - 491        | M    | 38.0        | 14.5        | 6.23     |
| 2                         | B - 487        | M    | 39.0        | 14.5        | 6.35     |
| 3                         | B - 493        | M    | 40.0        | 16.0        | 7.12     |
| 4                         | B - 498        | M    | 39.0        | 15.0        | 6.93     |
| 5                         | B - 489        | M    | 42.0        | 16.5        | 7.03     |
| 6                         | B - 494        | M    | 38.0        | 14.5        | 6.23     |
| 7                         | B - 490        | M    | 38.0        | 15.0        | 6.43     |
| 8                         | B - 497        | M    | 35.0        | 13.0        | 6.45     |
| 9                         | B - 492        | M    | 36.0        | 13.5        | 6.82     |
| 10                        | B - 481        | M    | 42.0        | 15.3        | 6.31     |
| 11                        | B - 485        | M    | 44.0        | 16.1        | 6.78     |
| 12                        | B - 484        | M    | 46.0        | 16.9        | 6.29     |
| 13                        | B - 499        | H    | 41.0        | 13.8        | 6.21     |
| 14                        | B - 500        | H    | 39.5        | 13.5        | 6.15     |
| 15                        | B - 496        | H    | 39.0        | 14.1        | 6.48     |
| 16                        | B - 488        | H    | 40.0        | 14.5        | 6.38     |
| 17                        | B - 495        | H    | 40.0        | 14.5        | 6.54     |
| 18                        | B - 423        | H    | 40.0        | 14.5        | 6.53     |
| 19                        | B - 476        | H    | 40.0        | 14.5        | 6.86     |
| 20                        | B - 536        | H    | 32.0        | 11.5        | 5.19     |
| 21                        | B - 527        | H    | 37.0        | 12.5        | 7.20     |
| 22                        | B - 509        | H    | 31.0        | 11.3        | 5.49     |
| 23                        | B - 507        | H    | 25.0        | 8.9         | 3.40     |
| 24                        | B - 533        | H    | 36.0        | 12.5        | 5.23     |
| SUMA                      |                |      | 917.5       | 336.9       | 150.63   |
| PROMEDIO                  |                |      | 38.2        | 14.0        | 6.28     |
| V. MAX.                   |                |      | 46.0        | 16.9        | 7.20     |
| V. MIN.                   |                |      | 25.0        | 8.9         | 3.40     |
| DESVEST.                  |                |      | 4.36        | 1.79        | 0.80     |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5.** Índices eritrocitarios: Promedio y desviación estándar de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*)

| ÍNDICES ERITROCITARIOS |                |      |                           |                               |                                       |
|------------------------|----------------|------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| N°                     | IDENTIFICACIÓN | SEXO | VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO | HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA | CONCENTRACIÓN HEMOGLOBINA CORP. MEDIA |
|                        |                |      | Fl.                       | Pg.                           | g/dl.                                 |
| 1                      | B - 491        | M    | 61.0                      | 23.3                          | 38.2                                  |
| 2                      | B - 487        | M    | 61.4                      | 22.8                          | 37.2                                  |
| 3                      | B - 493        | M    | 56.2                      | 22.5                          | 40.0                                  |
| 4                      | B - 498        | M    | 56.3                      | 21.6                          | 38.5                                  |
| 5                      | B - 489        | M    | 59.7                      | 23.5                          | 39.3                                  |
| 6                      | B - 494        | M    | 61.0                      | 23.3                          | 38.2                                  |
| 7                      | B - 490        | M    | 59.1                      | 23.3                          | 39.5                                  |
| 8                      | B - 497        | M    | 54.3                      | 20.2                          | 37.1                                  |
| 9                      | B - 492        | M    | 52.8                      | 19.8                          | 37.5                                  |
| 10                     | B - 481        | M    | 66.6                      | 24.2                          | 36.4                                  |
| 11                     | B - 485        | M    | 64.9                      | 23.7                          | 36.6                                  |
| 12                     | B - 484        | M    | 73.1                      | 26.9                          | 36.7                                  |
| 13                     | B - 499        | H    | 66.0                      | 22.2                          | 33.7                                  |
| 14                     | B - 500        | H    | 64.3                      | 22.0                          | 34.2                                  |
| 15                     | B - 496        | H    | 60.2                      | 21.8                          | 36.2                                  |
| 16                     | B - 488        | H    | 62.7                      | 22.7                          | 36.3                                  |
| 17                     | B - 495        | H    | 61.2                      | 22.2                          | 36.3                                  |
| 18                     | B - 423        | H    | 61.3                      | 22.2                          | 36.3                                  |
| 19                     | B - 476        | H    | 58.3                      | 21.1                          | 36.3                                  |
| 20                     | B - 536        | H    | 61.7                      | 22.2                          | 35.9                                  |
| 21                     | B - 527        | H    | 51.4                      | 17.4                          | 33.8                                  |
| 22                     | B - 509        | H    | 56.5                      | 20.6                          | 36.5                                  |
| 23                     | B - 507        | H    | 73.5                      | 26.2                          | 35.6                                  |
| 24                     | B - 533        | H    | 68.8                      | 23.9                          | 34.7                                  |
| SUMA                   |                |      | 1472.1                    | 539.5                         | 880.6                                 |
| PROMEDIO               |                |      | 61.3                      | 22.5                          | 36.7                                  |
| V. MAX.                |                |      | 73.5                      | 26.9                          | 40.0                                  |
| V. MIN.                |                |      | 51.4                      | 17.4                          | 33.7                                  |
| DESVEST.               |                |      | 5.64                      | 1.97                          | 1.68                                  |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 6.** Valores de la Serie leucocítica en machos de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*) mantenidos en cautiverio en el IVITA - Iquitos

| Valores de la serie leucocítica (leucocitos, neutrofilos, eosinófilos, monocitos y basófilos) |                  |             |            |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------------|-------------|
|                                                                                               | Glóbulos blancos | Eosinófilos | Linfocitos | Neutrófilos |
| Media                                                                                         | 7.24             | 1.42        | 35.33      | 63.08       |
| Desv. Estándar                                                                                | 1.24             | 0.67        | 3.37       | 3.20        |
| Mínimo                                                                                        | 6.20             | 0.00        | 30.00      | 59.00       |
| Máximo                                                                                        | 9.60             | 2.00        | 39.00      | 69.00       |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 7.** Valores de la Serie leucocítica en hembras de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*) mantenidos en cautiverio en el IVITA - Iquitos

| Valores de la serie leucocítica (leucocitos, linfocitos, neutrófilos, eosinófilos, monocitos y basófilos) |                  |             |            |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------------|-------------|
|                                                                                                           | Glóbulos blancos | Eosinófilos | Linfocitos | Neutrófilos |
| Media                                                                                                     | 7.93             | 2.08        | 39.25      | 57.92       |
| Desv. Estándar                                                                                            | 1.40             | 0.67        | 4.61       | 5.05        |
| Mínimo                                                                                                    | 5.55             | 1.00        | 33.0       | 47.0        |
| Máximo                                                                                                    | 9.35             | 3.00        | 48.0       | 65.0        |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 8.** Valores de la Serie eritrocitaria en machos de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*) mantenidos en cautiverio en el IVITA - Iquitos

| Valores de la serie eritrocítica (eritrocitos, hemoglobina y hematocrito) |                |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|
|                                                                           | Glóbulos Rojos | Hematocrito | Hemoglobina |
| Media                                                                     | 6.58           | 39.75       | 15.07       |
| Desv. Estándar                                                            | 0.33           | 3.22        | 1.17        |
| Mínimo                                                                    | 6.23           | 35.00       | 13.00       |
| Máximo                                                                    | 7.12           | 46.00       | 16.90       |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 9.** Valores de la Serie eritrocitaria en hembras de monos ardilla (*Saimiri boliviensis*) mantenidos en cautiverio en el IVITA. Iquitos

| Valores de la serie eritrocítica (eritrocitos, hemoglobina y hematocrito) |                |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|
|                                                                           | Glóbulos Rojos | Hematocrito | Hemoglobina |
| Media                                                                     | 5.97           | 36.71       | 13.01       |
| Desv. Estándar                                                            | 1.02           | 4.93        | 1.75        |
| Mínimo                                                                    | 3.40           | 25.00       | 8.90        |
| Máximo                                                                    | 7.20           | 41.00       | 14.50       |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 10.** Distribución geográfica del mono ardilla (*Saimiri boliviensis*)

ORGANISMO DE SUPERVISIÓN DE LOS RECURSOS  
FORESTALES Y DE FAUNA SILVESTRE **OSINFOR**

*Saimiri boliviensis*



**Nombre común:** Mono fraile boliviano, frailecillo

**Distribución geográfica:** Se distribuye en Perú, Bolivia y Brasil. En el Perú, se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali, Huánuco, San Martín, Pasco y Junín.

**Descripción:** Pequeño, pelaje en general de color gris anaranjado, coronilla y frente de color grisáceo o negruzco. Cola delgada, con la parte terminal negruzca.

**Historia Natural:** Diurno, vive en grupos de 50 o más individuos. Su dieta es básicamente a base de frutos e insectos.

**Conservación:** Apéndice II de CITES y LC por la IUCN.



Fuente: OSINFOR, 2016.

## Anexo 11. Panel fotográfico



Foto 1. Toma de muestras de la vena femoral



Foto 2. Toma de muestras de la vena femoral

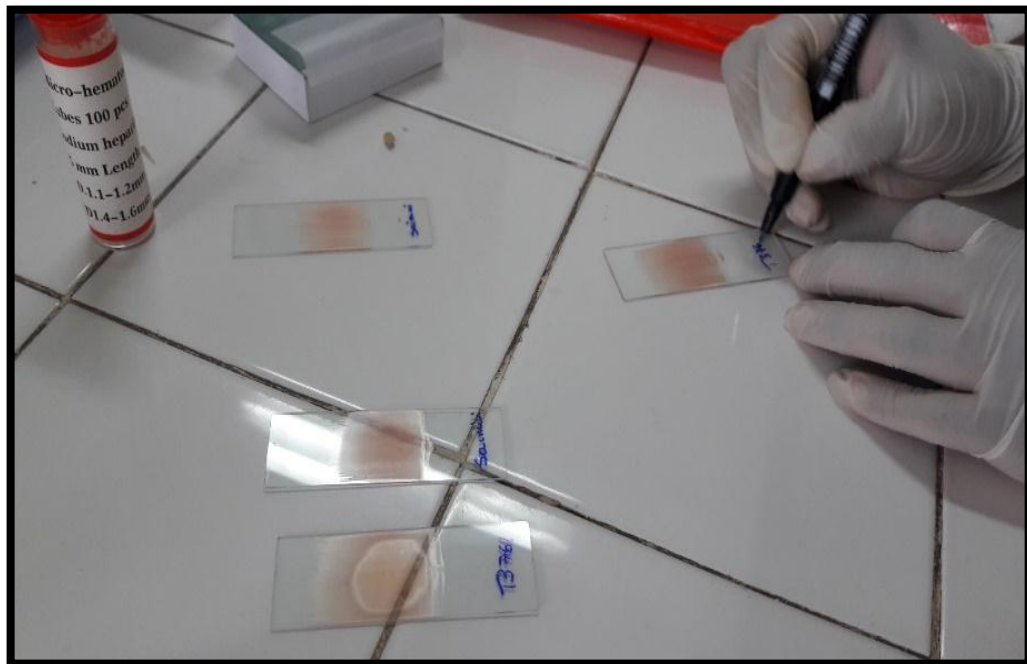


Foto 3. Frotis e identificación de muestras

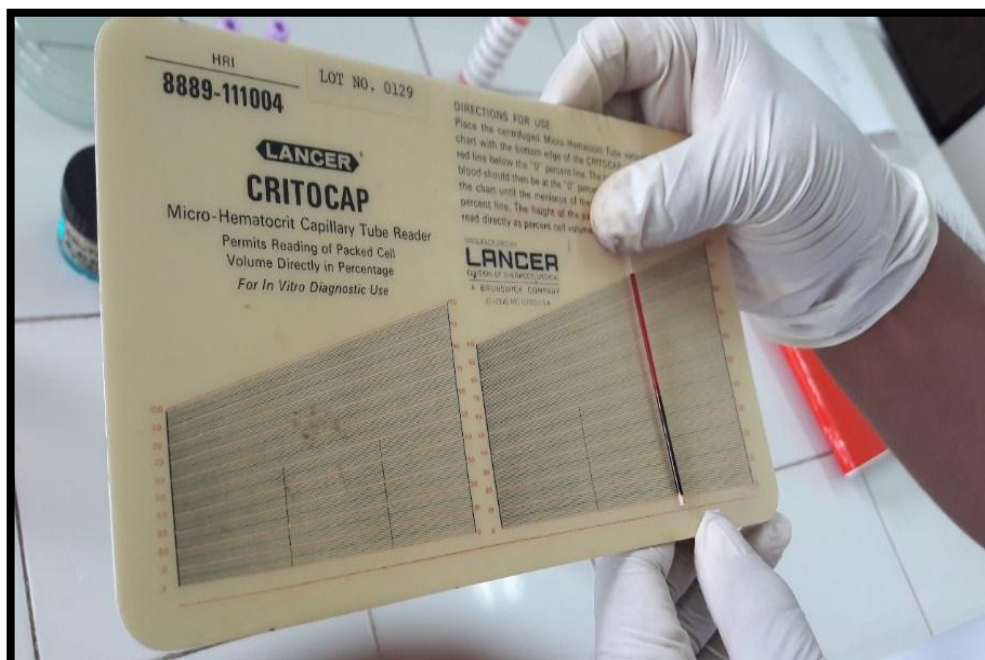


Foto 4. Lectura del hematocrito





Foto 5. Procesamiento de la muestra



Foto 6. Procesamiento de la muestra