



**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**  
Laureate International Universities®

**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**“DETERMINACIÓN DE VALORES FISIOLÓGICOS NORMALES DE  
HEMOGRAMA EN TORTUGAS GALÁPAGOS (*Geochelone nigrita*)  
MANTENIDAS EN CAUTIVERIO A NIVEL DEL ECUADOR CONTINENTAL.”**

**Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos  
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista.**

**Profesor Guía:**

**Dr. Pablo Sebastián Arias Tello**

**Autora:**

**María Teresa Alvear Burbano**

**Año**

**2012**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Pablo Sebastián Arias Tello  
Médico Veterinario Zootecnista  
CI 171087921-2

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

María Teresa Alvear Burbano  
CI 171613514-8

## **AGRADECIMIENTOS**

A los responsables y encargados de los centros de rescate y zoológicos que me abrieron las puertas para aportar con esta investigación.

A mi amigas Sandra Proaño y Nelly Muñoz.

Un especial agradecimiento a mi tutor de tesis, Pablo Arias, quien me ha enseñado y ha ayudado muchísimo desde que lo conozco.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Carlos y Ximena por el apoyo constante durante toda mi vida.

A mis hermanos Carlos y Luis Enrique.

A la persona a mi lado que siempre me apoyó y prefiere permanecer como anónimo.

Y a todas las bestias peludas, escamosas o emplumadas que existen en el planeta y por las cuales estudié esta carrera.

## RESUMEN

La tortuga gigante Galápagos (*Geochelone nigrita*) es una especie endémica y emblemática de las islas del mismo nombre, siendo además una especie en peligro de extinción. Con la finalidad de obtener valores fisiológicos normales de hemograma en esta especie, fueron muestreados veinticinco individuos, provenientes de seis centros de tenencia de fauna silvestre dentro del territorio de Ecuador continental, distribuidos en las provincias de Pichincha, Imbabura, Guayas y Napo. Se obtuvo sangre de los animales realizando punción en la vena cefálica, en el aspecto caudal de la extremidad anterior.

La investigación arrojó los siguientes rangos de valores normales de referencia para cada uno de los analitos estudiados: hematocrito (Hto) 0.15 – 0.21 L/L, Hemoglobina (Hb) 46.79 – 67.61 g/L, eritrocitos 0.24 – 0.40  $\times 10^{12}$ /L, volumen globular medio (VGM) 492.54 – 650.58 fL, concentración globular media de hemoglobina 289.45 – 347.11 g/L, trombocitos 1.97 – 3.37  $\times 10^9$ /L, proteínas totales 46.54 – 72.42 g/L, leucocitos 0.60 – 2.57  $\times 10^9$ /L, heterófilos 0.27 – 1.49  $\times 10^9$ /L, azurófilos 0 – 0.07  $\times 10^9$ /L, linfocitos 0.19 – 0.67  $\times 10^9$ /L, monocitos 0.01 – 0.27  $\times 10^9$ /L, eosinófilos 0.1 – 0.15  $\times 10^9$ /L y basófilos 0 – 0.09  $\times 10^9$ /L.

Dichos resultados difieren considerablemente con los parámetros hematológicos procedentes del Physiological Data Reference Values del International Species Information System (ISIS), que normalmente se toma como referencia para valores hematológicos. De esta manera se han obtenido nuevos parámetros de referencia en los analitos mencionados, que pueden ser aplicados en tortugas gigantes de Galápagos (*Geochelone nigrita*) que residan en el Ecuador continental, con mayor precisión y utilidad que con los anteriores mencionados ya que éstos son más adaptables a las condiciones de las tortugas en cuestión.

## ABSTRACT

Galapagos giant tortoise (*Geochelone nigrita*) is an endemic and emblematic species from the islands of the same name, being also an endangered species. In order to obtain normal physiological values of blood count in this species, twenty-five individuals were sampled from six centers in possession of wildlife within the territory of Ecuador's mainland, distributed in the provinces of Pichincha, Imbabura, Guayas, and Napo. The sampled blood was obtained by cephalic vein puncture from the caudal aspect of the forelimb of every animal.

This investigation showed the following ranges of normal reference values for each of the analytes studied: hematocrit (Hct) 0.15 - 0.21 L/L, hemoglobin (Hb) 46.79 - 67.61 g/L, red blood cells (RBC) 0.24 - 0.40  $\times 10^{12}$ /L, mean corpuscular volume (MCV) 492.54 - 650.58 fL, mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) 289.45 - 347.11 g/L, platelets 1.97 - 3.37  $\times 10^9$ /L, total protein 46.54 - 72.42 g/L, white blood cells (WBC) 0.60 - 2.57  $\times 10^9$ /L, heterophils 0.27 - 1.49  $\times 10^9$ /L, azurophils 0 - 0.07  $\times 10^9$ /L, lymphocytes 0.19 - 0.67  $\times 10^9$ /L, monocytes 0.01 - 0.27  $\times 10^9$ /L, eosinophils 0.1 - 0.15  $\times 10^9$ /L and basophils from 0 - 0.09  $\times 10^9$ /L.

These results differ considerably from the hematological parameters of Physiological Data Reference Values del International Species Information System (ISIS), which is usually taken as a reference for hematological values. This is how new benchmarks in the mentioned analytes were made and from now on can be applied in Galapagos Giant tortoises (*Geochelone nigrita*) residing in Ecuador's mainland, with greater accuracy and usefulness compared with the Physiological Data Reference Values of the International Species Information System (ISIS), since the new ones are more adaptable to conditions of the Galapagos Giant Tortoises (*Geochelone nigrita*).

## ÍNDICE

1	Capítulo I.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Antecedentes.....	1
1.3	Justificación.....	3
1.4	Objetivos.....	3
1.4.1	General.....	3
1.4.2	Específicos.....	3
1.5	Alcance.....	4
2	Capítulo II.....	5
2.1	Descripción biológica de la tortuga gigante de Galápagos ( <i>Geochelone nigrita</i> ).....	5
2.1.1	Taxonomía.....	5
2.1.2	Características de la especie.....	6
2.1.3	Dimorfismo sexual.....	7
2.1.4	Tamaño.....	8
2.1.5	Comportamiento.....	8
2.1.6	Alimentación.....	9
2.1.7	Distribución.....	10
2.2	Situación actual e importancia.....	14
2.3	Tenencia de tortugas Galápagos ( <i>Geochelone nigrita</i> ) en cautiverio.....	15
2.4	Hematología en reptiles.....	16
2.4.1	Hematocrito.....	17
2.4.2	Hemoglobina.....	17
2.4.3	Eritrocitos.....	17
2.4.4	Volumen Globular Medio (VGM) calculado.....	19
2.4.5	Concentración Globular Media de Hemoglobina (CGMH) calculado.....	19

2.4.6 Trombocitos .....	20
2.4.7 Leucocitos.....	20
2.4.8 Proteínas totales .....	26
2.5 Colección de sangre y preparación .....	26
2.6 Artefactos .....	27
<b>3 Capítulo III.....</b>	<b>29</b>
3.1 Técnica de toma de muestras sanguíneas en tortugas. ....	29
3.2 Tamaño de la muestra .....	31
3.3 Materiales .....	32
3.3.1 Para la extracción de la muestra.....	32
3.3.2 Para el análisis en laboratorio .....	33
3.4 Procesamiento de muestras sanguíneas en laboratorio. ....	33
3.4.1 Conteo de eritrocitos.....	33
3.4.2 Hematocrito .....	34
3.4.3 Cálculo de volumen globular medio (VGM).....	34
3.4.4 Cálculo de concentración globular media de hemoglobina (CGMH)	35
3.4.5 Conteo de leucocitos .....	35
3.4.6 Conteo de trombocitos o plaquetas.....	35
3.4.7 Conteo de proteínas plasmáticas totales (sólidos totales).....	36
<b>4 Capítulo IV .....</b>	<b>37</b>
4.1 Diagrama de flujo de la investigación.....	37
<b>5 CAPÍTULO V.....</b>	<b>38</b>
5.1 Resultados y discusión de hemogramas normales en tortugas Galápagos (Geochelone nigrita) mantenidas en cautiverio en Ecuador continental.....	38
5.1.1 Hematocrito .....	39
5.1.2 Hemoglobina .....	40
5.1.3 Eritrocitos .....	40
5.1.4 Volumen globular medio .....	41
5.1.5 Concentración globular media de hemoglobina .....	42

5.1.6 Trombocitos .....	43
5.1.7 Proteínas totales .....	44
5.1.8 Leucocitos .....	45
<b>6 Capítulo VI .....</b>	<b>55</b>
6.1 Estudio económico de la propuesta: costo/beneficio.....	55
<b>7 Capítulo VII .....</b>	<b>57</b>
7.1 Comprobación de la obtención de valores fisiológicos normales de hemograma en tortugas Galápagos ( <i>Geochelone nigrita</i> ).....	57
<b>8 Capítulo VIII .....</b>	<b>58</b>
8.1 Conclusiones .....	58
8.2 Recomendaciones .....	58
<b>9 Bibliografía .....</b>	<b>60</b>
<b>10Anexos .....</b>	<b>62</b>

# Capítulo I

## 1.1 Introducción

El examen hematológico es una herramienta de uso rutinario para determinar en parte, la salud de animales y personas. Para poder determinar si los resultados obtenidos en dicho examen se encuentra dentro de lo normal o no, es necesario determinar parámetros para cada uno de los analitos requeridos y de esa manera poder compararlos con los resultados del examen.

Un estudio hematológico completo consta de dos partes fundamentales. La primera es aquella que analiza la parte cuantitativa y cualitativa de los elementos celulares de la sangre y la segunda examina la parte bioquímica de la misma.

## 1.2 Antecedentes

“Las Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) parecen ser descendientes directos de los Baenoideos primitivos. Estas tortugas terrestres son, junto a las últimas tortugas de Aldabra (*Geochelone dussumieri*) (Fritz, 2006), las Testudinata terrestres más grandes que sobreviven en la actualidad.” (Llerena, 2008, Artículo La Evolución, disponible en:

<http://biojcosta.blogia.com/2008/041803-evolucion-de-las-tortugas.php>)

Las Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) son originarias, como su nombre lo indica, de las Islas homónimas ubicadas a casi 1000 Km. de la costa ecuatoriana, las cuales poseen un clima netamente tropical. Se conocen quince sub-especies de tortugas gigantes de Galápagos (*Geochelone nigrita*), que se diferencian entre sí básicamente por la isla de donde provienen y características muy sutiles en la forma del caparazón y otros detalles.

Las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) son extremadamente longevas, y se ha calculado que pueden llegar a vivir hasta casi doscientos años y pesar a su edad adulta más de doscientos kilos, llevándolas a ser unos seres extraordinarios y dignos de estudio, tal como lo hizo en el siglo XIX el

naturalista inglés Charles Darwin, que gracias a ellas y otras especies de estas islas escribió el libro por el cual es tan reconocido en el que plasmó su teoría evolucionista.

Esta especie de tortugas por lo tanto han llegado a ser muy apreciadas y se han llegado a repartir una cantidad considerable de individuos de esta especie en varias partes del mismo Ecuador, y también otras partes de América y el mundo, surgiendo de esta manera una problemática en cuanto a la salud de las mismas y su debido control.

En la actualidad, uno de los métodos de diagnóstico más acertados para determinar el estado de salud de un animal es el hemograma, para lo cual se compara con tablas de valores fisiológicos normales establecido para cada especie.

En el caso de las tortugas gigantes Galápagos (*Geochelone nigrita*), se tienen valores fisiológicos normales de hemograma realizados en su hábitat natural e internacionalmente, pero no se han hecho las modificaciones para la aplicación en tortugas que residen a nivel continental, que pudieran tener algunos cambios en los valores normales en estos exámenes, debido a la diferencia de clima, alimentación, altura y demás factores ambientales que influyen en el metabolismo y adaptación de dichos animales. Esto confluente en una interpretación de exámenes errónea y la prueba finalmente termina siendo inútil o muy imprecisa.

Por consiguiente el lugar de aplicación del tema, es en sí, en toda la zona ecuatoriana a nivel continental, que posea tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*), incluyendo así, zonas costeras, serranas y orientales, enfocadas directamente a los centros de rescate, zoológicos y otras instituciones donde tengan alguna población de las mismas.

### **1.3 Justificación**

La razón de desarrollar este tema es precisamente la actual falta de información que existe para la determinación de parámetros de referencia en hemograma, que dificulta el diagnóstico oportuno de enfermedades en tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) que viven a nivel de Ecuador continental.

Una vez obtenidos estos parámetros fisiológicos de hemograma se espera aplicarlos para los exámenes que se pudieran realizar en todos los centros de tenencia de fauna silvestre que poseen tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) y que sospechen que sus animales se puedan encontrar enfermos.

La obtención de estos parámetros apoyará en gran parte a la conservación de la especie dentro del territorio ecuatoriano a nivel continental, debido a que no se puede devolver a su hábitat natural.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 General**

Determinar valores fisiológicos normales de hemograma para tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) mantenidas en cautiverio en el Ecuador continental.

#### **1.4.2 Específicos**

- Determinar los valores de referencia para los siguientes analitos hematológicos: hematocrito, hemoglobina, eritrocitos, volumen corpuscular medio, concentración globular media de hemoglobina, trombocitos, proteínas totales, leucocitos, heterófilos, azurófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos.
- Comparar entre sí los valores de exámenes hematológicos a realizarse en esta especie.
- Comparar los resultados obtenidos con los rangos establecidos para islas Galápagos y los del Physiological Data Reference Values del ISIS

## **1.5 Alcance**

El tema abarca temas específicos de estudios sanguíneos que para obtener parámetros de referencia aplicables a tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) que viven a nivel de Ecuador continental, especialmente en centros que tengan tortugas de esta especie en condiciones ambientales similares.

Adicionalmente, al disponer de estos datos referenciales, el clínico veterinario de fauna silvestre, contará con parámetros que permitirá ejercer de mejor forma su actividad tendiente a la preservación de la salud de estos reptiles.

## Capítulo II

### 2.1 Descripción biológica de la tortuga gigante de Galápagos (*Geochelone nigrita*)

#### 2.1.1 Taxonomía

Las tortugas terrestres pertenecientes al orden de los Testudines son uno de los grupos más grandes de estos animales, con una diversidad de tamaños muy amplia, pero dentro del cual se destaca a la Tortuga Galápagos (*Geochelone nigrita*), por su gran tamaño, peso y su demostrada longevidad que puede llegar hasta los 200 años de vida. Esta especie fue registrada en el año 1824 por Quoy y Gaimard y su taxonomía se ha ido actualizando hasta obtener la siguiente:

**TABLA 2.1 Taxonomía de la tortuga gigante de Galápagos**

TAXÓN	NOMBRE
Reino	Metazoa
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Grado	Coelomata
Serie	Deuterostomia
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnathostomata
Superclase	Tetrapoda
Clase	Reptilia
Subclase	Anapsida
Orden	Testudines
Suborden	Cryptodira
Superfamilia	Testudinoidea
Familia	Testudinidae
Género	Geochelone

Especie	nigrita <sup>1</sup>
---------	----------------------

Fuente: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Catalogue of life (Species 2000 & ITIS project), 2012.

Elaborado por: La Autora

### 2.1.2 Características de la especie

Las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*), son las más grandes del mundo, compitiendo muy cercanamente con las tortugas gigantes de la isla de Aldabra (*Geochelone dussumieri*) (Fritz, 2006), en la República de las Seychelles, archipiélago ubicado al noreste de Madagascar.

La característica más obvia de los quelonios es su caparazón, el cual está compuesto de una capa interna ósea y otra externa dura. La zona dorsal se llama caparazón y la ventral se denomina plastron. La capa externa está conformada por placas o escudos, que varía en número, forma y color según la especie. En el caso específico de las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*), el caparazón es de color café oscuro casi negro y al igual que el plastron, no posee patrones o dibujos y es de aspecto liso, de tal manera que es fácil diferenciar una placa de otra.

El caparazón es la principal defensa de las tortugas, pero a su vez, esta las hace pesadas y dificultan sus movimientos por lo que también se da su característica lentitud al desplazarse. La mayoría de los quelonios tienen la capacidad de introducir la cabeza por completo dentro de su caparazón en el caso de que el animal se sienta amenazado. Sin embargo, debido al gran tamaño de las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*), estas no pueden introducir del todo su cabeza, aunque sí lo suficiente para protegerse de cualquier peligro. A pesar de esto, pueden contar también con unas poderosas mandíbulas capaces de sacar pedazos de músculos o romper dedos en caso de ser necesario al momento de defenderse.

---

<sup>1</sup> Sinónimo ambiguo para referirse a todas las subespecies de las islas Galápagos. CISNEROS HEREDIA 2006.

Las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) provienen de todo el archipiélago del mismo nombre, pero los individuos que se pueden encontrar en cada isla difieren morfológicamente, aunque sigan siendo de la misma especie.

“Una de las diferencias más obvias está en la forma del caparazón. Algunas poblaciones tienen un carapacho en forma de cúpula, con perfil redondeado y un frente delicadamente curvado.” (Cayot y Tapia, 2009)

“Los caparazones de las tortugas gigantes en las Islas Galápagos se presentan en tres versiones y se clasifican de acuerdo a su hábitat:

- 1) Las de Caparazón en forma de Domo, que caracterizan a las Tortugas que viven en las Islas con gran humedad y abundante vegetación, como por ejemplo en la Isla Santa Cruz y en algunos volcanes de la Isla Isabela.
- 2) En forma de Silla de Montar, con una elevación en la parte frontal (para facilitar la extensión del cuello), es característico de las tortugas que viven en las zonas áridas y con menos vegetación. Un ejemplo de estas tortugas son aquellas que viven en las Islas Española, Fernandina, Pinta y Pinzón, donde existen árboles de cactus y arbustos.
- 3) Una forma de caparazón intermedia se puede encontrar en la Isla Santa Fe, que combina las características de las dos anteriores.

Estos patrones en la Tortuga Galápagos (*Geochelone nigrita*) fueron cruciales para demostrar a Charles Darwin que los distintos ambientes y entornos de las Islas permitían diferentes versiones de animales los cuales crecían y evolucionaban (a través del tiempo) en nuevas especies.” (Artículo de internet, disponible en <http://www.galapagos-islands-tourguide.com/tortuga-galapagos.html>)

### **2.1.3 Dimorfismo sexual**

Las tortugas macho se diferencian de las hembras en su conformación externa, únicamente en el plastron, en el cual se puede visualizar claramente una hendidura en la porción caudal en el caso de los machos, mientras que esta

porción, en la hembra se muestran las placas del plastron formando una sola superficie plana. Dicha hendidura aparece o se forma en los machos para adaptarse correctamente al momento de la cópula, en el caparazón de la hembra y así pueda permanecer más tiempo sobre la misma.

También se considera el ancho de la cola como una característica a ser tomada en cuenta al momento de identificar el sexo de un individuo, pues se dice que la cola en los machos es más ancha que la de las hembras.

El tamaño es otro factor que se podría utilizar como herramienta para identificar el sexo de un individuo, pero es la forma menos exacta de determinar si es macho o hembra, ya que el factor alimenticio, la edad y cuidados zootécnicos en términos generales, pueden influir en el correcto desarrollo del mismo, por lo que no se toma en cuenta para dar un veredicto final. En términos generales, se dice que el macho adulto es siempre de mayor tamaño llegando a ser hasta el triple de tamaño que una hembra adulta.

#### **2.1.4 Tamaño**

“La tortuga Galápagos (*Geochelone nigrita*) crece continuamente por alrededor de 30 a 40 años hasta alcanzar un tamaño aproximado de 1,50 m. de largo y llega a pesar cerca de 500 libras (227 kg).” (Fuente: <http://www.galapagos-islands-tourguide.com>)

El tamaño de un individuo depende en gran parte de su predisposición genética como determinan las características propias de cada especie dentro de las diferentes islas en el archipiélago de Galápagos, además influye su alimentación, manejo (si fueron criadas en cautiverio), estado de salud que tuvo el individuo durante su desarrollo, etc.

#### **2.1.5 Comportamiento**

Las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) son seres muy pacíficos en general, que en el caso de encontrarse con algún peligro potencial, prefieren actuar de manera defensiva, ocultándose dentro de su propio caparazón cubriendo así sus partes blandas. En casos más extremos pueden acudir a la

defensa haciendo alarde de su gran tamaño, extendiendo su cuello y abriendo ampliamente su boca, para demostrar agresividad, acto que también se puede apreciar en una competencia de dominancia entre machos de la misma especie, "...la dominancia está establecida por el individuo que puede levantar la cabeza más alto mientras abre la boca ampliamente." (Cayot y Tapia, 2009)

**FIGURA No. 2.1 Demostración de agresividad por parte de una tortuga macho, ante el acercamiento de un extraño**



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### **2.1.6 Alimentación**

La alimentación de las tortugas en cautiverio difiere de la alimentación de aquellos individuos en vida silvestre primordialmente por la disponibilidad de alimento. En cautiverio las tortugas son alimentadas principalmente de frutas tales como sandía, papaya, plátano, melón, manzana, y algunas verduras como acelga, zanahoria, lechuga, etc.

## 2.1.7 Distribución

### 2.1.7.1 Distribución natural

Las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) son originarias de las islas del mismo nombre. Existen varias subespecies de tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) distribuidas en las diferentes islas del archipiélago, teniendo como población principal a las de la isla Isabela.

“Antes de la llegada de los humanos hace menos de 500 años, la única forma de dispersión de las tortugas era flotando en el océano, posiblemente luego de ser llevadas al mar por mareas repentinas.” (Cayot y Tapia, 2009)

Últimos programas de conservación y repatriación de Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) han logrado que algunos de los especímenes que vivieron largo tiempo en cautiverio dentro del territorio ecuatoriano continental, regresen a las islas de donde se las removieron en un principio.

A continuación se muestra un cuadro explicativo acerca de la situación actual de todas las subespecies pertenecientes al grupo de las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) en el Ecuador.

**TABLA No. 2.2 Situación de tortugas y repatriación**

ISLA	SUBESPECIE	SITUACIÓN	REPATRIADAS DE 1970-2007
Española	<i>Geochelone n. hoodensis</i> (Cisneros Heredia 2006)	Reducida a 15 individuos en la década de 1960, pero recuperándose a través del programa de reproducción, producción repatriada.	1482

Fernandina	G. n. phantastica	Extinta, solo un individuo encontrado	
Floreana	G.n. galapagoensis	Extinta desde la mitad de 1800	
Volcán Wolf, Isabela	G. n. becki (Cisneros Heredia 2006)	Población grande (por lo menos 2000) con influencia genética de otras islas, recientemente descubierta	40
Volcán Darwin, Isabela	G.n. microphyes (Cisneros Heredia 2006)	Población de tamaño mediano	
Volcán Alcedo, Isabela	G.n. vandenburghi (Ernest, 1989)	Población grande (5-10000), restauración del ecosistema luego de la erradicación de chivos y burros	
Volcán Sierra Negra, Isabela	G. n. guntheri (Cisneros Heredia 2006)	Población fragmentada con genética no clara; reproducción en cautiverio limitada-cacería furtiva ocasional	1050
Volcán Cerro Azul, Isabela	G. n. vicina (Ernest, 1989)	Varias poblaciones separadas con genética no clara; reproducción en	584

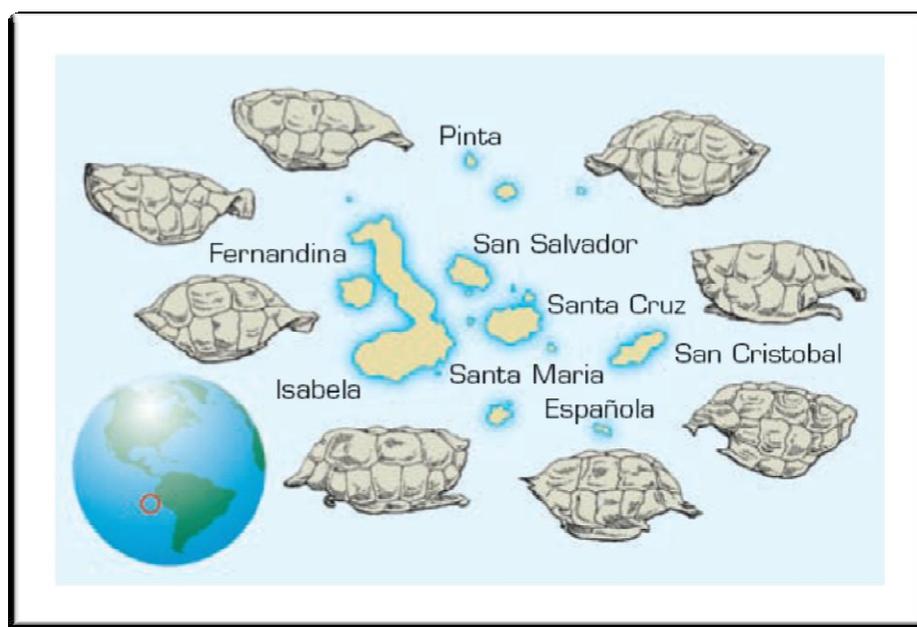
		cautiverio limitada-cacería furtiva ocasional	
Pinta	G. n. abingdonii (Cisneros heredia 2006)	Un individuo sobreviviente	
Pinzón	G. n. ephippium (Cisneros Heredia 2006)	Incapaz de reproducirse en estado silvestre debido a las ratas negras; población en incremento con programa de repatriación	552
San Cristóbal	G.n. chathamensis (Cisneros Heredia 2006)	Población restringida a un lado de la isla; reproducción en cautiverio limitada	55
Santa Cruz – La Caseta	G. n. porteri (Ernest, 1989)	Población grande (3-5000); problemas continuos con chanchos y hormigas de fuego	364
Santa Cruz – Cerro Fatal	G. n. sp. nov	Recientemente diferenciados por análisis genéticos. Menos de 100 individuos. Cacería furtiva en el pasado	

Santa Fe	G. n. sp.	Extinta	
Santiago	G. n. darwini (Cisneros Heredia 2006)	Población en incremento con programa de repatriación – restauración del ecosistema y erradicación de chanchos, chivos y burros; problemas continuos con ratas negras	616

Fuente: Cayot y Tapia, 2009, Catalogue of life (Species 2000 & ITIS project), 2012

Elaborado por: La Autora

**FIGURA No. 2.2 Diferencia de formas de caparazones según isla de la cual proviene**



Fuente: Green, Spilsbury y Taylor, 2009.

Elaborado por: The Brown Reference Group PLC

### **2.1.7.2 Distribución en cautiverio**

La distribución de tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) dentro del Ecuador continental se ha producido básicamente por tenencia y transporte ilegal desde las Islas Galápagos a tierra firme, y distribuidas fortuitamente según las iban adquiriendo principalmente para mascotas.

Hace varios años, cuando no existía ningún tipo de control de la fauna silvestre, propia de cada región, cualquier persona que podía pagar el transporte de la tortuga y tenía un espacio para exhibirla, era capaz de movilizar un animal de este tipo, por lo que se los podía encontrar dentro de haciendas de acaudalados personajes, colegios u otras instituciones. Muchas veces se los adquirían como símbolo de poder o simple vanidad.

Es de esta forma que en la actualidad existen un considerable número de esta especie dentro del territorio ecuatoriano a nivel continental y de las que no se puede disponer para reintroducción a sus islas de origen puesto que se desconoce dicho dato. Además se ha negado peticiones de reintroducción de tortugas en ciertos casos ya que éstas específicamente han vivido mucho tiempo en tierra firme, habiéndose cambiado muchos de los hábitos alimenticios, reproductivos, etológicos, etc que no serían fácilmente adaptables a la vida silvestre. (Fuente: <file:///G:/Zoo/iucn-guias-para-reintroduccion-de-fauna.html>)

Animales de esta especie que llegaron a la región de la costa ecuatoriana han tenido mayor éxito en la supervivencia ya que este hábitat es el más similar con respecto a su hábitat natural, aunque individuos que llegaron a la sierra y oriente ecuatorianos también han logrado sobrevivir pese a la altura, tipo de alimentación que se le puede ofrecer y variación de clima que existe dentro de estas regiones.

## **2.2 Situación actual e importancia**

“Considerada por mucho tiempo como una sola especie con múltiples razas, *Geochelone elephantopus* o más recientemente *Geochelone nigrita*, se ha

propuesto varios números de especies y subespecies. De las 15 que fueron formalmente nombradas y que alguna vez vivieron en las islas, solo once quedan hoy en día, con cuatro que se extinguieron desde la primera llegada del hombre a las islas en 1535.” (Cayot y Tapia, 2009)

La Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN) establece a esta especie como Vulnerable, subclasificación VU - A2c, B1+2c, lo que significa que no está críticamente amenazada o está amenazada pero enfrenta un alto riesgo de extinción en estado salvaje a mediano plazo. Detallada y concretamente, la especie presenta problemas en la población y hábitat, indicando que hay una reducción de al menos 20%, que se proyecta o se sospecha será alcanzada en los próximos diez años o tres generaciones, cualquiera que sea la más larga, basada (y especificando) en que hay una reducción del área de ocupación, extensión de incidencia y/o calidad de hábitat.

El área de ocupación estimada es de menos de 2.000 Km<sup>2</sup>, que significa que la población se encuentra severamente fragmentada o ubicada en no más de diez localidades. Se encuentra además en declinación continua, observada, inferida o proyectada, en área, extensión y/o calidad de habitabilidad. (Fuente: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

El CITES, siglas en inglés de The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), clasifica a las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) dentro del Apéndice I, lo que significa que la especie se encuentra amenazada de extinción y que el comercio de individuos de estas especies, se permite solamente en circunstancias excepcionales. (Fuente: <http://www.cites.org>)

### **2.3 Tenencia de tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) en cautiverio**

En la actualidad, el Ministerio de Ambiente tiene un control más estricto con lo referente a la tenencia de fauna silvestre en sitios como refugios, centros de

rescate animal, etc. ayudándose siempre de las leyes y más específicamente de los Textos Unificados de Legislación Ambiental Secundarios, TULAS, en las que se especifica detalladamente todo lo referente a la legislación de tenencia de animales silvestres, manejo de fauna, entre otros.

## **2.4 Hematología en reptiles**

Al igual que la sangre de los mamíferos, la de los reptiles cuenta con formas sanguíneas como los eritrocitos, leucocitos y plaquetas o trombocitos que van a encargarse de varias acciones dentro de la circulación. Los eritrocitos llevan oxígeno hacia los tejidos mientras que retiran dióxido de carbono de los mismos para luego ser eliminado. Ambos gases están ligados al pigmento respiratorio, la hemoglobina. El tamaño de los eritrocitos varía en cada especie.

“Los leucocitos consisten en una variedad de tipos de células, de las cuales la mayoría están involucradas en funciones de mantenimiento tales como la remoción de restos de células y bacterias, o producción de anticuerpos.” (Vitt y Caldwell, 2009)

Los trombocitos sirven como agentes coagulantes. Solo los eritrocitos se encuentran confinados en los vasos; el resto de células sanguíneas y el plasma, se filtran por las paredes vasculares hasta alcanzar las células de los tejidos del cuerpo. El plasma y las células reingresan a la vasculatura directamente o colectados en vasos linfáticos que se vacían en el sistema vascular.

“El plasma sanguíneo es casi incoloro en todos los reptiles, [apenas tomando una coloración amarillenta]. En los reptiles, todas las células sanguíneas poseen núcleo, incluso los eritrocitos, que en mamíferos son característicamente anucleados. Además de las sales disueltas, proteínas y otros compuestos fisiológicos, el plasma transporta todas las células sanguíneas.” (Vitt y Caldwell, 2009).

“El plasma de los quelonios podría llegar a tener coloración amarilla-anaranjada, lo que puede suceder por pigmentos de vegetales ingeridos mas no necesariamente debe ser interpretada como un indicador del aumento anormal de la degradación de hemoglobina.” (Wilkinson, 2004)

#### **2.4.1 Hematocrito**

Es el volumen que ocupan los eritrocitos en la sangre. “Valores normales de hematocrito en reptiles en general van de 20 a 45%.” (Raskin, 2000)

“El hematocrito en reptiles no varía con la altitud o con la hipoxia como sucede en los mamíferos, pero en cambio varía por la temperatura y la temporada.” (Bellairs 1969c; Campbell 1996).

“Los agentes estresantes crónicos, como la cautividad, el hábitat o la dieta inapropiada, afectan al hemograma, al igual que lo hacen los agentes estresantes agudos como la captura, el manejo, la sujeción para realizar la venopunción, sitio donde se realiza la venopunción y método de recolección de la muestra sanguínea.” (Wilkinson, 2004)

#### **2.4.2 Hemoglobina**

La hemoglobina es el pigmento natural de los eritrocitos y su función se relaciona directamente con el transporte de oxígeno y de dióxido de carbono, al igual que sucede en mamíferos.

“El rango de la concentración de hemoglobina en reptiles es entre 6 y 10 g/dL.” (Mader, 2006)

#### **2.4.3 Eritrocitos**

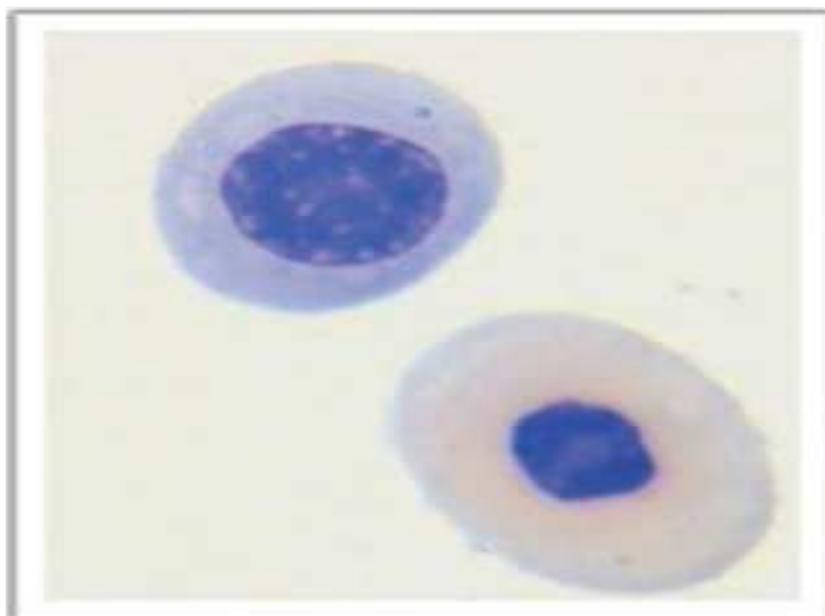
“Los eritrocitos en los reptiles, a diferencia de los mamíferos, son nucleados y de forma ovalada y se considera que son más grandes que los eritrocitos de mamíferos y aves, llegando a medir hasta > 500 fL en algunos reptiles.” (Frye, 2009).

“El núcleo del eritrocito de reptil es muy versátil siendo de forma redondeada a oval y se encuentra ubicado céntricamente y a lo largo de la célula. En eritrocitos maduros, el citoplasma se tiñe de color rosa uniforme y es frecuente observar mitosis, vacuolización citoplasmática o hemoparásitos.” (Wilkinson, 2004)

“Los eritrocitos de reptil tienen una tasa metabólica más baja, que significa que tienen una vida más larga que los mamíferos y las aves.” (Bellairs 1969; Campbell 1996).

“Los glóbulos rojos inmaduros (figura 2.3) que se observan con frecuencia son de tamaño variable y versátil, son de forma más redondeada, su núcleo se presenta perfectamente centrado y su citoplasma se tiñe de color azul a gris. Mitosis y binucleación (figura 2.4) pueden ocurrir en casos de inflamación, post invernación o anorexia. La presencia de un núcleo en forma de huso o hasta de hoz, es más común en evidencia de hemólisis.” (Wilkinson, 2004)

**FIGURA No. 2.3 Eritrocito inmaduro y eritrocito maduro de sangre de reptil, tinción Rapi Diff, aumento 1000X**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

**FIGURA No. 2.4 Eritrocito binucleado (normal) y mononucleado en frotis sanguíneo de reptil, tinción Rapi Diff, aumento de 1000X**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

#### **2.4.4 Volumen Globular Medio (VGM) calculado**

El volumen globular medio (VGM) es un indicador del tamaño de un eritrocito. Es el volumen promedio de un eritrocito individual.

“Los eritrocitos maduros de los reptiles tienen un tamaño superior al de los pájaros, peces y mamíferos; son sin embargo más pequeños que los de la mayoría de anfibios. Los datos publicados para reptiles varían entre 160 a 950 femtolitros (fL).” (Diethelm y Stein, 2006).”

“Los valores de volumen globular medio en quelonios van desde los 500 fL, por lo que se considera que los eritrocitos de los quelonios son de los más grandes dentro del grupo de los reptiles.” (Mader, 2006)

#### **2.4.5 Concentración Globular Media de Hemoglobina (CGMH) calculado**

Indica el contenido promedio de hemoglobina dentro en un eritrocito.

“En los reptiles el promedio es de aproximadamente un 30 % (intervalo entre el 22% y el 41%).” (Mader, 2006)

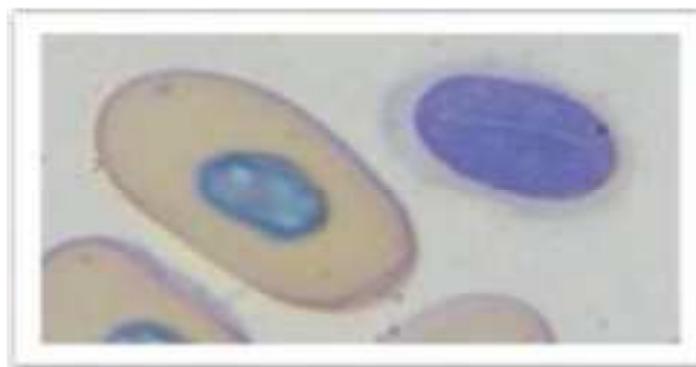
#### 2.4.6 Trombocitos

“En reptiles, éstas son células nucleadas pequeñas cuya forma varía entre elípticas a fusiformes.” (Mader, 2006)(Figura 2.5)

“Morfológicamente son muy similares a los eritrocitos, pero se diferencian por tener un citoplasma de coloración azul muy pálido y cromatina nuclear oscura y concentrada (más que en los linfocitos). Puede presentarse con una “grieta o pliegue” lineal a lo largo del núcleo, que va a ser más o menos evidente dependiendo de la especie. Están asociados íntimamente con la coagulación sanguínea. También son capaces de fagocitar y son pluripotenciales (capaces de transformarse en eritrocitos).” (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004)

“Un rango de trombocitos que se puede considerar como normal en reptiles, va desde 25 a 350 trombocitos por 100 leucocitos, en frotis sanguíneo de animales sanos”. (Mader, 2006)

**FIGURA No. 2.5 Trombocito y eritrocitos en frotis sanguíneo de reptil, tinción Rapi Diff, aumento 1000X.**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

#### 2.4.7 Leucocitos

Los leucocitos se dividen en dos grupos, los granulocitos y los agranulocitos. Dentro del primer grupo encontramos a los heterófilos, azurófilos, eosinófilos y basófilos, mientras que dentro del segundo grupo encontramos a los linfocitos y monocitos. Las características de cada uno de estos tipos de leucocitos se detallan a continuación.

### 2.4.7.1 Heterófilos

Es llamado también granulocito heterófilo, son la contraparte de los neutrófilos polimorfonucleados de los mamíferos.

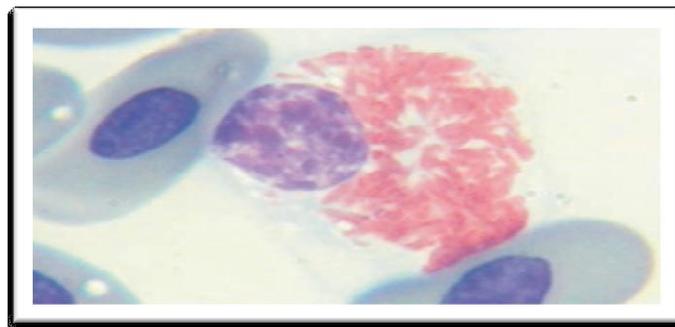
Los heterófilos son difíciles de identificar de los eosinófilos, especialmente si se encuentran desgranulados o podrían encontrarse agrupados y confundirse con éstos.

“Son granulocitos de gran tamaño, con bordes algo irregulares y puede tener pseudopodia. Poseen un núcleo excéntrico de forma redondeada a oval y a veces puede presentarse lobulado (más común en inflamación activa). Los gránulos presentes en el citoplasma son de color rojo oscuro casi de coloración café y en forma de huso. El citoplasma se torna color azulado en casos de intoxicación y los gránulos se tornan color azul oscuro a púrpura.” (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004) (Figura 2.6)

“Estas células actúan fagocitando partículas extrañas, en respuesta de estímulos quimiotácticos, y liberan enzimas líticas, más frecuentemente cuando hay presencia de bacterias, se desgranulan y liberan enzimas bacteriolíticas.” (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004)

“Incrementos significativos en su recuento, se asocian con enfermedades inflamatorias, especialmente infecciosas o que supongan un daño tisular. Las causas no inflamatorias de la heterofilia son el estrés (exceso de glucocorticoides) y la presencia de neoplasias.” (Duguay, 1970)

**FIGURA No. 2.6 Heterófilo en frotis de sangre de reptil, tinción Rapi Diff, aumento 1000X**

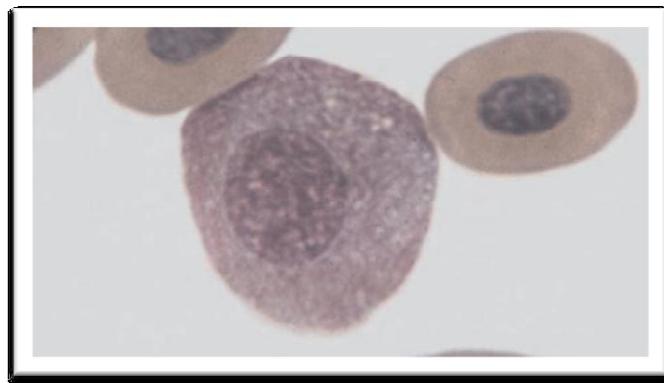


Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004.

### 2.4.7.2 Azurófilos

“Son conocidos también como neutrófilos o neutrófilos azurofílicos. Se presentan de formas variadas, pero generalmente son de tamaño mediano, siendo más pequeños que los monocitos, con bordes irregulares y pseudopodia. Su núcleo suele ser redondeado a ovalado, no segmentado aunque puede tender a ser bilobulado. La cromatina dentro del núcleo se ve gruesa y puede contener un nucléolo pequeño. El citoplasma es también variable pero a menudo tiene un tono opaco de color azulado a lavanda (más oscuro que un monocito) y una textura gruesa, que puede o no tener vacuolas y con escasos gránulos de color lavanda opaco de variados tamaños. Podría contener material fagocitado.” (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004) (Figura 2.7)

**FIGURA No. 2.7 Azurófilo normal en frotis de sangre de tortuga, tinción Jenner-Giemsa, aumento 400X.**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004.

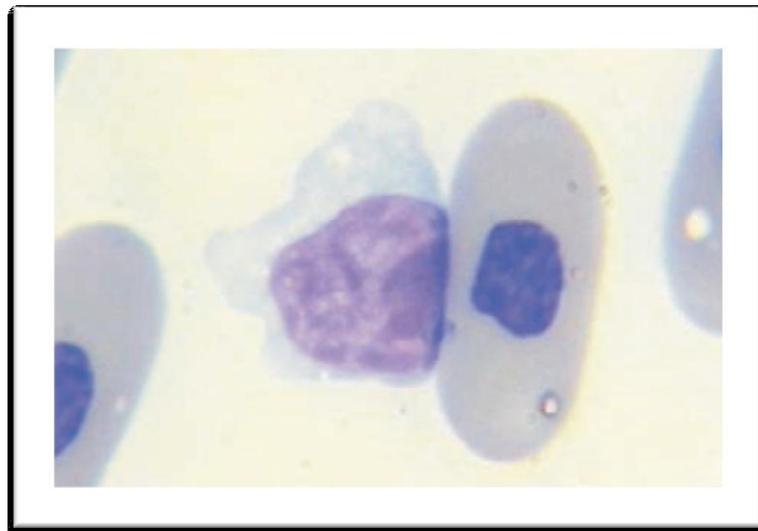
### 2.4.7.3 Linfocitos

“Son muy parecidos a los linfocitos de mamífero, redondeados, de tamaño relativamente pequeño. El núcleo se encuentra excéntrico, es redondeado con bordes irregulares, no suelen ser lobulados aunque a veces suelen verse como que lo fueran, incluso en animales sanos. El núcleo se tiñe de tono relativamente pálido. El citoplasma es escaso debido al gran tamaño del núcleo, se tiñe de color azul pálido que puede contener granulaciones (que a

veces pueden ser eosinofílicas) y partículas fagocitadas. Pueden tener una pequeña pseudopodia.” (Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004) (Figura 2.8)

“La linfocitosis suele asociarse a situaciones de cicatrización de heridas, enfermedades inflamatorias e infecciones parasitarias y víricas, mientras que la linfopenia se produce de forma secundaria a la presencia de enfermedades asociadas con la inmunosupresión, el estrés y la malnutrición crónica. 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” (Campbell y Ellis, 2007).

**FIGURA No. 2.8 Linfocito en frotis de sangre de tortuga, tinción Rapi Diff, aumento 1000X**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

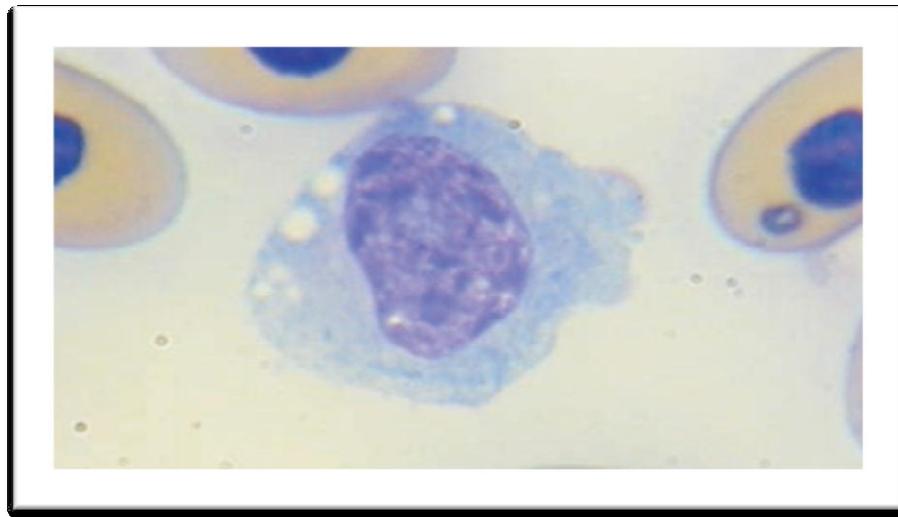
#### **2.4.7.4 Monocitos**

“Son muy similares a su contraparte de mamíferos. Son células grandes llegando a tener un diámetro de 1.5 veces el de un eritrocito y con un contorno de apariencia suave. Su núcleo suele tener forma de fréjol o forma de “B” y normalmente posee un solo nucléolo considerablemente grande. Tiene abundante citoplasma teñido levemente de color azul que puede presentarse

vacuolado o granuloso, de apariencia “espumosa”. Podría contener material fagocitado.” (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004) (Figura 2.9)

“La concentración de monocitos cambia poco con la variación estacional, si se compara con otras células sanguíneas. La monocitosis sugiere la presencia de una enfermedad inflamatoria, especialmente de tipo granulomatosa.” (Duguay, 1970)

**FIGURA No. 2.9 Monocito en frotis de sangre de tortuga, tinción Rapi Diff, aumento 1000X**



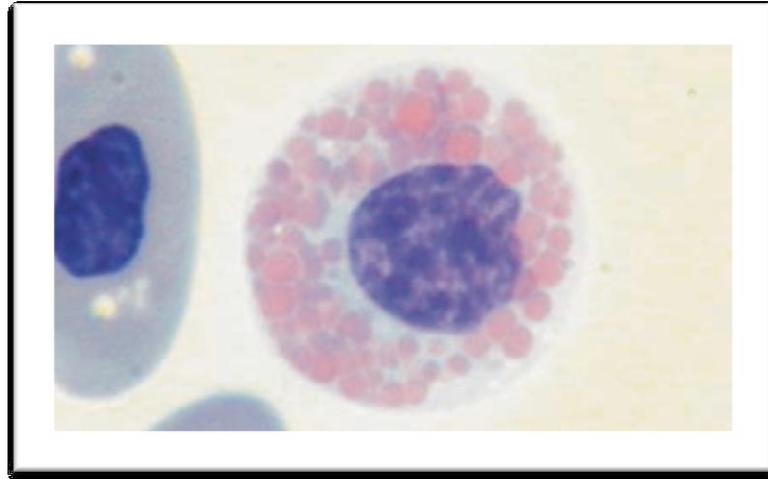
Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

#### **2.4.7.5 Eosinófilos**

Son células granulocíticas redondeados relativamente grandes, pero de tamaño más pequeño en relación a los heterófilos (11-17 $\mu$ m). Su núcleo es de forma variable siendo redondeado o presentarse ligeramente elongado, que puede o no estar lobulado y a menudo se encuentra cerca del borde de la célula. Posee granulaciones redondeadas de color naranja brillante. Podrían estar completamente ausentes en una muestra sanguínea. (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004, Saint Girons, 1970) (Figura 2.10)

“Los eosinófilos pueden estar asociados con infecciones parasitarias y la estimulación del sistema inmune.” (Mead y Borysenko, 1984).

**FIGURA No. 2.10 Eosinófilo en frotis de sangre de tortuga, tinción Rapi Diff, aumento 1000X**



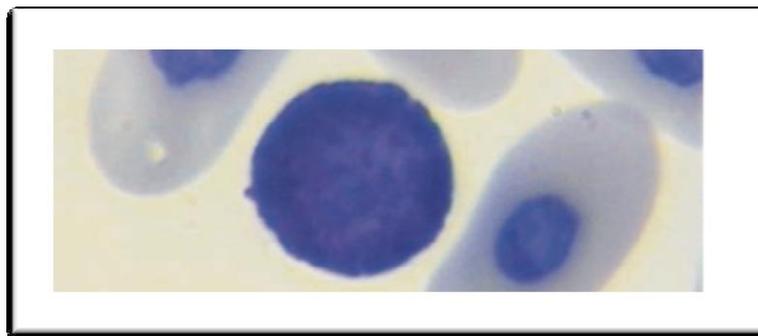
Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

#### **2.4.7.6 Basófilos**

“Son muy similares a los basófilos de mamíferos. Son de tamaño pequeño y forma esférica. El citoplasma contiene granulaciones de color azul profundo, que logra ocultar o camuflar el núcleo, que si se lograra ver, es redondeado y no lobulado. Es mucho más común poder observar estas células en muestras sanguíneas de especies marinas.” (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004) (Figura 2.11)

Los basófilos tienen la capacidad de liberar heparina y otras sustancias bioactivas en respuesta del complemento durante la activación del mismo.

**FIGURA No. 2.11 Basófilo en frotis de sangre de tortuga, tinción Rapi Diff, aumento 1000X**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

#### **2.4.8 Proteínas totales**

En este analito están incluidas albúminas y globulinas sin diferenciación. Son sustancias que van a contribuir al transporte de elementos nutritivos poco solubles en agua hacia todo el organismo. Al igual que en los mamíferos, las proteínas plasmáticas van a realizar función de regulación de presión oncótica.

“Las situaciones de hipoproteinemia en reptiles, con niveles inferiores a los 30 g/L, se asocian con problemas de malnutrición crónica, malabsorción, maladigestión (asociada a parasitismo intestinal), enteropatías con pérdida de proteínas, pérdida de sangre y enfermedad hepática o renal crónica. Las hiperproteinemias (valores superiores a 80 g/L en reptiles) en cambio se pueden asociar a deshidratación o a una elevación de la fracción globulínica, debida a enfermedad inflamatoria crónica.” (Campbell, 2007)

#### **2.5 Colección de sangre y preparación**

“EDTA (presente en el tubo recolector de muestras de sangre, de tapa lila) es el anticoagulante de elección en la mayoría de los casos, pero podría causar lisis de eritrocitos en algunas especies como avestruces, cuervos y algunos quelonios.” (Frye, 2009)

El anticoagulante de elección para estos casos es la heparina de litio (tubo de tapa verde), [o también heparina sódica] pero podría causar aglutinación de glóbulos blancos y de trombocitos si se mantiene demasiado tiempo la muestra sin ser procesada.

“La mayor cantidad de volumen que se puede tomar de muestra sanguínea en un quelonio es de aproximadamente 3 ml/Kg, pero entre 1 y 2 ml/Kg son suficientes para realizar la mayoría de pruebas de laboratorio.” (Wilkinson, 2004). En el caso de las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*), al ser estos animales de gran tamaño, no es necesario llevar al laboratorio más que 2 ml de muestra de sangre en promedio con lo que se logra analizar todos los analitos del hemograma.

## 2.6 Artefactos

“Uno de los artefactos que se encuentran más comúnmente es la contaminación de la sangre con fluido linfático periférico. La mayoría de los sitios de donde tradicionalmente se toman muestras de sangre, están inmediatamente asociados con redes de vasos linfáticos.

Un estudio de efectos de sitios de venopunción en valores hematológicos y clínicos bioquímicos en tortugas del desierto (*Gopherus agassizii*) (Gottdenker, Jacobson, 1995) ha demostrado diferencias significativas entre pruebas hematológicas y bioquímicas de muestras colectadas de la región occipital versus la vena yugular. Se piensa que la causa es la contaminación con fluido linfático en la región occipital.

El control de estos artefactos requiere observación perspicaz e intuición clínica. Cuando la muestra está siendo contaminada, el clínico usualmente observa una muestra sanguínea relativamente normal, que parece ser más diluida o más pálida de lo normal. Además, cuando fluido linfático se ha sumado en la jeringa, el clínico puede observar una región relativamente clara cercana de la aguja de la jeringa.

La evidencia post colección de la dilución linfática podría ser más dificultosa. A menudo, la única sugerencia de la presencia de fluido linfático es el conteo anormalmente bajo de valores hematológicos, en el reptil clínicamente normal o medianamente afectado, por lo que se sugiere una segunda toma de muestra en estos casos.

El parámetro más notablemente afectado son el hematocrito y el conteo de células blancas. El hematocrito muy bajo sin ninguna evidencia significativa de enfermedad regenerativa en el frotis de sangre periférica, debe ser evaluado críticamente y confirmado mediante repetición de toma de muestra y examen de la misma.” (Fuente: Murray, 2000)

**TABLA No. 2.3 Potenciales efectos en algunas variables en parámetros  
clinicopatológicos**

Parámetro	Hembra	Macho	Zona temperatura	Aumento de temperatura	Hemólisis o falla en separación de células	Linfodilución	Estrés agudo
Hemato-crito	-	↑	↓	-	-	↓	↑
Conteo leucocitos	-	-	↑	-	-	↓	-
Heterófilos	-	-	↑	-	-	-	-
Linfocitos	-	-	↑	-	-	-	-
Eosinófilos	-	-	↓	-	-	-	-
Proteínas totales	↑ Por temporada	-	↑ en hembras	↓	-	↓	-

Fuente: Wilkinson, 2004

Elaborado por: La Autora

## Capítulo III

### 3.1 Técnica de toma de muestras sanguíneas en tortugas.

“Para los quelonios existen diversas técnicas de obtención de muestra sanguínea, dentro de la cual podemos nombrar la punción de la vena yugular, braquial, subcaparacial, entre otras.” (Murray, 2000)

Normalmente para grandes quelonios como son las tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) la restricción química es innecesaria, pero sí se necesita de un equipo de trabajo (mínimo 3 personas) que además de tener destreza para manejar grandes animales, deben tener mucha fuerza para inmovilizarlos mientras la punción se lleva a cabo.

Ciertamente para quelonios de menor tamaño se ha preferido siempre puncionar la vena yugular para tomar muestras sanguíneas, pero para el caso de los gigantes de Galápagos se prefiere puncionar la vena cefálica, en la extremidad anterior de las tortugas. (Figuras 3.12 y 3.13)

Se procede de la siguiente manera:

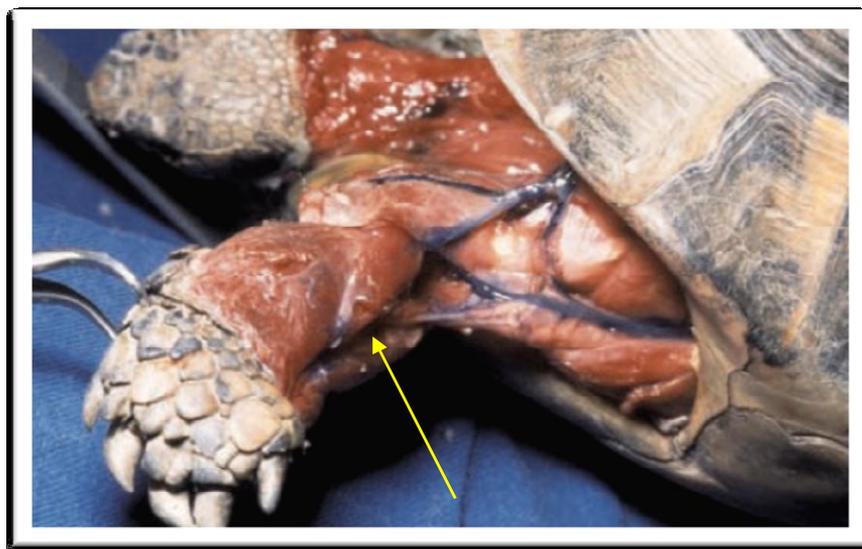
- Identificar al animal, mediante chip, marca física, nombre, etc,
- Preparar una jeringuilla de 10 ml con una aguja 18G x 1,5”.
- Se absorbe una pequeña cantidad de heparina sódica líquida y se devuelve al frasco el exceso.
- Se posiciona a la tortuga en decúbito lateral (derecho o izquierdo) y con ayuda de tres o cuatro personas se inmoviliza al animal de forma física.
- Se limpia el área de punción (área ventromedial de la región de la articulación radiohumeral), con agua, clorhexidina y alcohol yodado.
- Se punciona de forma perpendicular en el área mencionada y se succiona. Encontrar la vena puede ser dificultoso por ser un punto ciego. Se debe manejar la aguja hasta encontrarla.
- Colectar aproximadamente 2 ml de sangre y retirar la aguja.

- Limpiar el área puncionada utilizando agua oxigenada, alcohol yodado o clorhexidina diluida, con ayuda de una gasa, proporcionando presión suficiente para evitar salida de sangre por este punto.
- Volver a la tortuga a su posición normal de cuadripedestación.
- Retirando la aguja de la jeringa, se coloca la sangre obtenida en un tubo Vacutainer® tapón rojo, de forma delicada y por las paredes del mismo. Identificar el tubo según los datos del animal muestreado.
- Después de 5 a 10 minutos de obtenida la muestra, colocarla en cooler a temperatura entre 2 y 7°C.

Este procedimiento, desde que se coloca a la tortuga de lado hasta que se la vuelve a su posición normal, no debe exceder los 5 minutos, pues la tortuga sufrirá de asfixia pudiendo alterar algunos valores hematológicos.

La sangre colectada debe ser llevada de inmediato al laboratorio para ser procesada, máximo con la diferencia de 24 horas desde la toma de muestra, ya que solamente con heparina y ambiente frío no durará mucho tiempo y los valores hematológicos podrían resultar alterados.

**FIGURA No. 3.12 Vena cefálica expuesta, en el aspecto caudal del miembro anterior de una tortuga.**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

Elaborado por: Jean Meyer.

**FIGURA No. 3.13 Sitio de venopunción en la vena cefálica, en el aspecto caudal del miembro anterior de una tortuga.**



Fuente: Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004

Elaborado por: Jean Meyer.

### **3.2 Tamaño de la muestra**

Se ha procurado tomar muestras de sangre de la mayor cantidad de centros de tenencia de fauna silvestre que se encuentran en el territorio de Ecuador continental y que tenga a su cargo animales de esta especie.

El tamaño de la muestra para este estudio se determinó únicamente por disponibilidad de individuos aptos para el muestreo (aparentemente sanos y que cuentan con un control médico veterinario periódico).

Siendo así, se ha tomado muestras de sangre de animales provenientes de seis centros de tenencia animal ubicados en las provincias de Pichincha, Imbabura, Napo y Guayas.

En total se ha podido extraer muestras de sangre de 25 individuos de los diferentes centros.

**TABLA 3.5 Centros de tenencia animal donde se han tomado muestras de sangre de Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*)**

CENTRO DE TENENCIA ANIMAL	UBICACIÓN	NÚMERO INDIVIDUOS	
		HEMBRAS	MACHOS
Zoológico de Quito en Guayllabamba	Guayllabamba – Pichincha	4	4
Centro de rescate animal El Arca	Tena – Napo	1	1
Centro de rescate animal Guayabillas	Guayabillas – Imbabura	—	3
Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL)	Guayaquil – Guayas	2	5
Centro tenencia y manejo de vida silvestre Narayana	Chongón – Guayas	—	2
Centro de rescate animal Santa Martha	Tambillo - Pichincha	1	2

Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.3 Materiales

#### 3.3.1 Para la extracción de la muestra

- Gasas
- Agua
- Alcohol yodado
- Clorhexidina
- Agua oxigenada de 10 volúmenes (antiséptico)
- Jeringuillas de 10 ml
- Agujas #18
- Heparina sódica líquida<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Heparina Sódica de Laboratorios Sanderson S. A., Santiago de Chile.

- Tubos Vacutainer ® tapón rojo
- Cooler con hielo químico

### **3.3.2 Para el análisis en laboratorio**

- Microscopio
- Centrifuga de microhematocrito
- Refractómetro
- Tubos de microhematocrito
- Placas portaobjetos
- Placas cubreobjetos
- Cámara de Neubauer
- Pipetas de Thoma para glóbulos rojos
- Pipetas de Thoma para glóbulos blancos
- Líquido de Hayem
- Líquido de Turk
- Tinción Wright

## **3.4 Procesamiento de muestras sanguíneas en laboratorio.**

Al ser la sangre un material altamente contaminable, primeramente se deben tomar todas las medidas de asepsia y prevención de contaminación necesarias dentro del laboratorio, como es el uso de mandil, mascarilla y guantes para la manipulación de dichas muestras.

Una vez que se ha obtenido la muestra en un tubo se procede a manipularla en el laboratorio de la siguiente manera:

### **3.4.1 Conteo de eritrocitos**

“Uno de los métodos para realizar el conteo de glóbulos rojos (eritrocitos) es utilizando la solución de Natt y Herrick’s [o también solución de Hayem], conjuntamente con un hemocitómetro Neubauer. 10  $\mu$ l de sangre son mezclados con 1.99 ml de la solución diluyente y se procede a incubar y homogenizar por 15-30 minutos.

El hemocitómetro Neubauer se llena y después del asentamiento de la muestra, se hace un conteo dentro de cinco cuadros pequeños centrales. Para obtener el conteo de células rojas por  $\mu\text{l}$  se debe multiplicar el número obtenido por 10 000. En general, las tortugas tienen un conteo eritrocitario entre 300.000 y 600.000  $\mu\text{l}$  [equivalente a  $0.3 \times 10^{12}/\text{L}$  a  $0.6 \times 10^{12}/\text{L}$ ].” (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004)

Para obtener los parámetros de este analito, la unidad que se utiliza es  $10^{12}/\text{L}$ , para poder compararlos con los valores proporcionados por el ISIS.

### 3.4.2 Hematocrito

Se utilizan tubos capilares lisos normales para micro-hematocrito de 75 mm de longitud por 1.0 mm de luz, y una centrífuga para microhematocrito. Se toma por capilaridad una muestra de sangre dentro del tubo de microhematocrito, se taponan un extremo del tubo y se centrifuga por 5 minutos. Los equipos están estandarizados para alcanzar de 10 000 a 15 000 rpm., lo que garantiza que el paquete celular se acumule en un extremo y se pueda medir el hematocrito. (Mader, 2006).

Para medir la cantidad de hematocrito se compara con una regla graduada en milímetros y se obtiene un porcentaje con respecto a la distancia total del tubo de microhematocrito que se ha llenado para el examen, siendo este valor el 100% como referencia. (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004; Willard, Tvedten, 2012)

### 3.4.3 Cálculo de volumen globular medio (VGM)

Se calcula de manera sencilla a partir de valores de hematocrito (Hto) y glóbulos rojos (GR), con la siguiente fórmula

#### **Fórmula 3.1 Volumen Globular Medio**

$$\text{VGM (fL)} = \frac{\text{Hto (L/L)} \times 1000}{\text{GR (} 10^{12}/\text{L)}}$$

#### 3.4.4 Cálculo de concentración globular media de hemoglobina (CGMH)

Al igual que el anterior, este parámetro se determina aplicando una sencilla fórmula, donde involucra los valores de hemoglobina y hematocrito, de la siguiente manera:

#### Fórmula 3.2 Concentración Globular Media de Hemoglobina

$$\text{CGMH (g/L)} = \frac{\text{Hb (g/L)}}{\text{Hto (L/L)}}$$

#### 3.4.5 Conteo de leucocitos

Se realiza de manera manual mediante la técnica de conteo en cámara de Neubauer, de la misma manera como se realiza el conteo de eritrocitos, pero utilizando pipeta de Thoma para dilución de leucocitos. El número sumatorio de los 5 cuadrantes leídos se debe multiplicar por 50 para obtener el número total de leucocitos por  $\mu\text{l}$ .

La especificación del leucograma diferencial se realiza a través de la lectura de un frotis terminal, teñido con Wright. La experticia del laboratorista es indispensable para arrojar mejores resultados en el conteo y diferenciación de cada tipo de leucocito. (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004, Willard and Tvedten, 2012)

#### 3.4.6 Conteo de trombocitos o plaquetas

No existe un método tan confiable para hacer este tipo de conteo y se considera que se puede hacer un conteo un poco más confiable cuando ya se ha asegurado que no existen coágulos o agrupaciones muy concentradas de plaquetas. Se multiplica el número promedio de trombocitos observados en un campo por el cuadro de magnificación del lente objetivo usado.

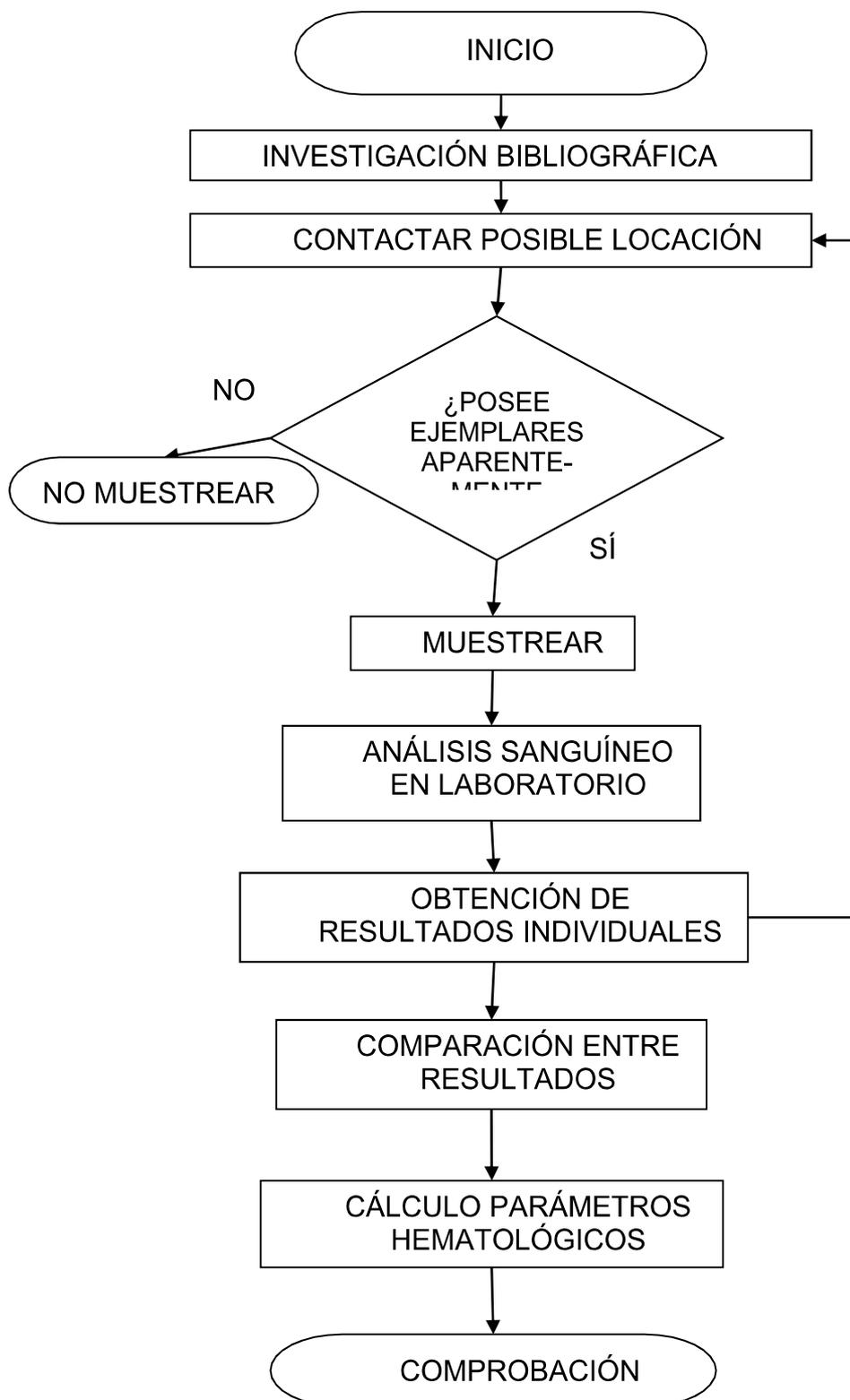
Este cálculo nos dará el conteo de trombocitos en  $1 \mu\text{l}$ . (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004, Willard and Tvedten, 2012)

#### **3.4.7 Conteo de proteínas plasmáticas totales (sólidos totales)**

Se realiza mediante refractometría, directamente colocando una pequeña cantidad de suero o plasma heparinizado en el aparato y realizando la lectura. (Barrows, McArthur, Wilkinson, 2004, Willard and Tvedten, 2012)

## Capítulo IV

### 4.1 Diagrama de flujo de la investigación.



Elaborado por: La Autora

## CAPÍTULO V

### **5.1 Resultados y discusión de hemogramas normales en tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) mantenidas en cautiverio en Ecuador continental.**

El estudio descrito en este trabajo de tesis fue llevado a cabo en condiciones normales de manejo, provocando la mínima cantidad de estrés posible para la toma de cada muestra y transportando las mismas de manera similar. De esta manera se puede decir que en cada examen se puede reflejar un estado normal del individuo muestreado. En relación a esto, hay evidencias de que existen diferencias significativas entre los valores de los analitos sanguíneos obtenidos previamente por el departamento de Información de Valores Fisiológicos de Referencia (Physiological Data Reference Values) del International Species Information System (ISIS), que toma como referencia todo individuo de esta especie, distribuida mundialmente, sin diferenciación zonal geográfica, a comparación con los valores obtenidos en el presente estudio realizado únicamente en centros de tenencia animal dentro del territorio ecuatoriano continental.

En la mayoría de los casos se pudo enviar las muestras de sangre al laboratorio el mismo día para su procesamiento, sin embargo, existieron casos excepcionales en los que no fue posible realizarlos tan rápido. En estos casos la diferencia de tiempo fue de un máximo de 16 horas entre la toma de muestra de sangre y su procesamiento.

Los valores obtenidos de cada una de las muestras sanguíneas analizadas en esta investigación, no reflejaron mayor discordancia entre sí, con lo que se comprueba que la técnica de toma de muestra sanguínea, transporte, conservación y análisis fueron los apropiados en todos los casos.

Los parámetros obtenidos en este estudio han arrojado valores diferentes con relación a los valores fisiológicos de referencia (Physiological Data Reference

Values) del International Species Information System (ISIS).

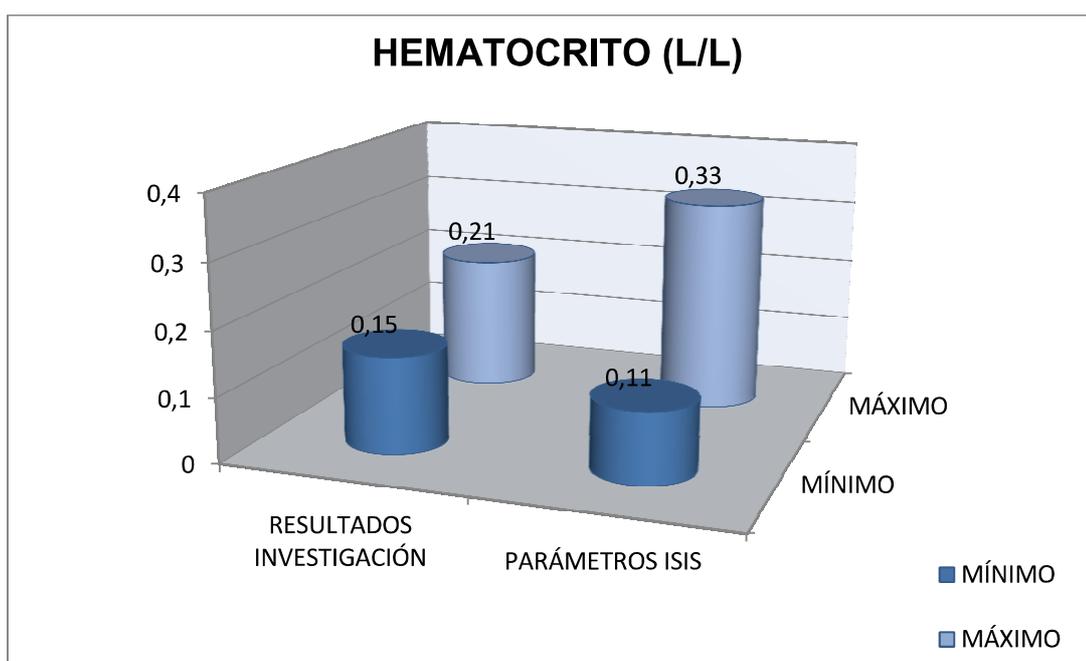
Se ha podido acortar el rango del parámetro para cada uno de los analitos estudiados, lo que es de mucha ayuda pues los resultados de futuras muestras tomadas pueden leerse e interpretarse con mayor precisión en casos de animales de la especie tratada, dentro del territorio ecuatoriano continental.

En general, los valores del límite inferior dentro del rango de cada analito, han resultado en un valor superior al comparado con los del departamento de valores fisiológicos de referencia (Physiological Data Reference Values) del International Species Information System (ISIS).

### 5.1.1 Hematocrito

En el caso de hematocrito, los datos previos nos indicaban que los valores publicados se encontraban en un rango entre 0.11 y 0.33 L/L, mientras que los nuevos parámetros nos indican que valores normales de este analito irían entre 0.15 a 0.21 L/L (figura 5.14), lo que confirma lo anteriormente mencionado.

**FIGURA No. 5.14 Comparación de valores de hematocrito obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



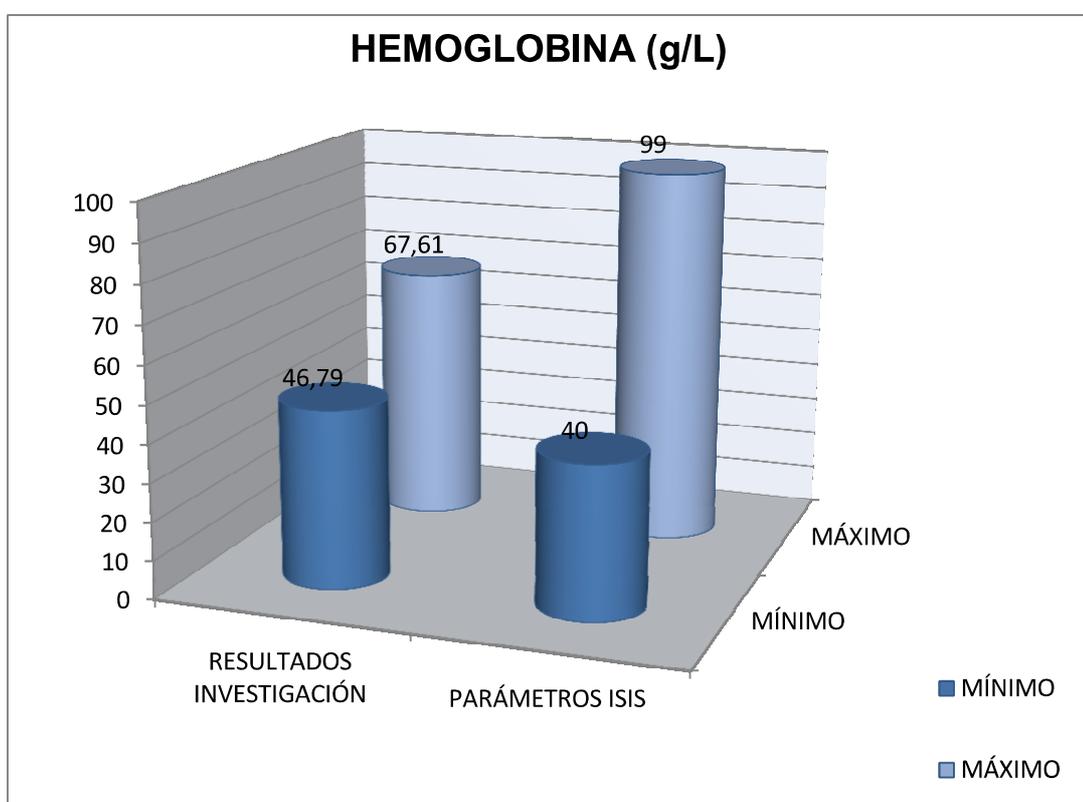
Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

### 5.1.2 Hemoglobina

Los parámetros obtenidos para hemoglobina también presentan una diferencia frente a los valores publicados de referencia, los que nos indicaban que dicho analito tenía un parámetro normal dentro del rango entre 40 y 99 g/L, mientras que los establecidos en este trabajo de investigación indican estos valores van desde 46,79 a 67.61 g/L (Figura 5.15).

**FIGURA No. 5.15 Comparación de valores de hemoglobina obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



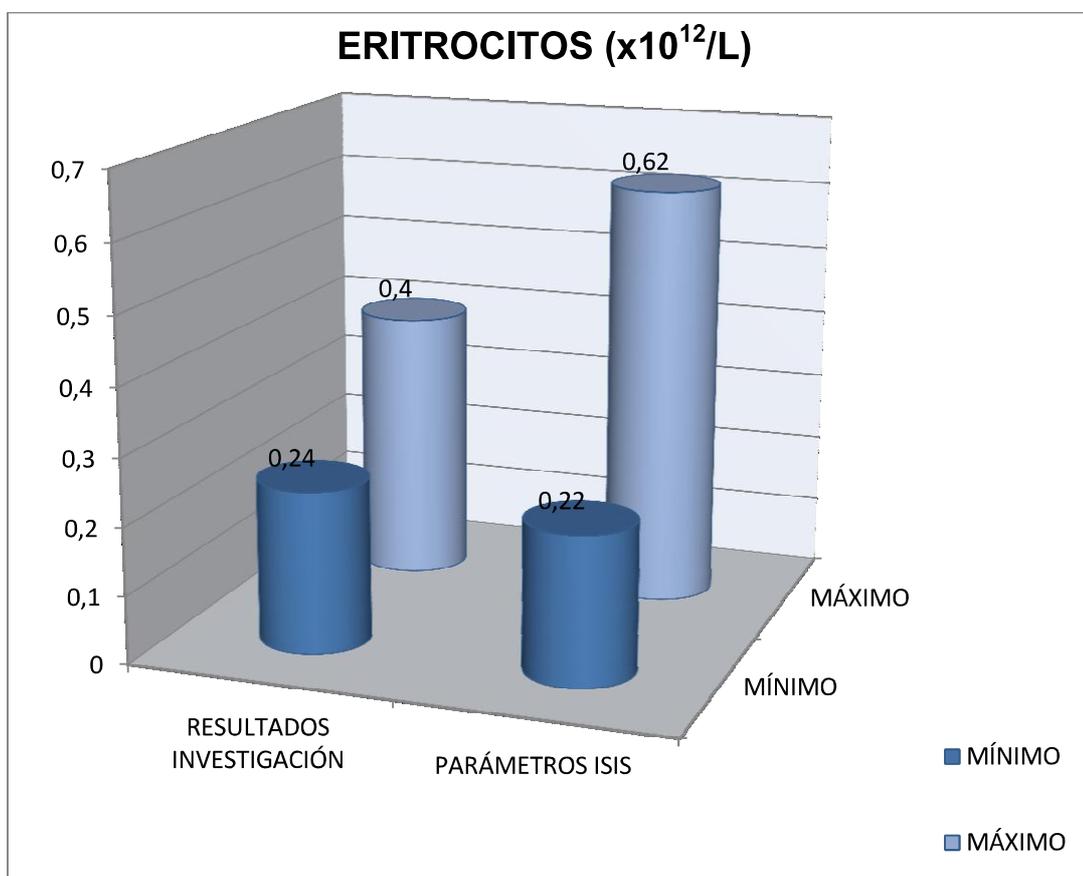
Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

### 5.1.3 Eritrocitos

Los parámetros de conteo eritrocitario conseguidos en esta investigación han resultado en un rango entre 0.24 a 0.40 eritrocitos  $\times 10^{12}/L$ , diferente de los valores de referencia previamente consultados, que tienen un rango entre 0.22 a 0.62 eritrocitos  $\times 10^{12}/L$  (Figura 5.16). A pesar de resultar en valores diferentes, se puede decir que la divergencia no es tan significativa.

**FIGURA No. 5.16 Comparación de valores de conteo eritrocitario obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



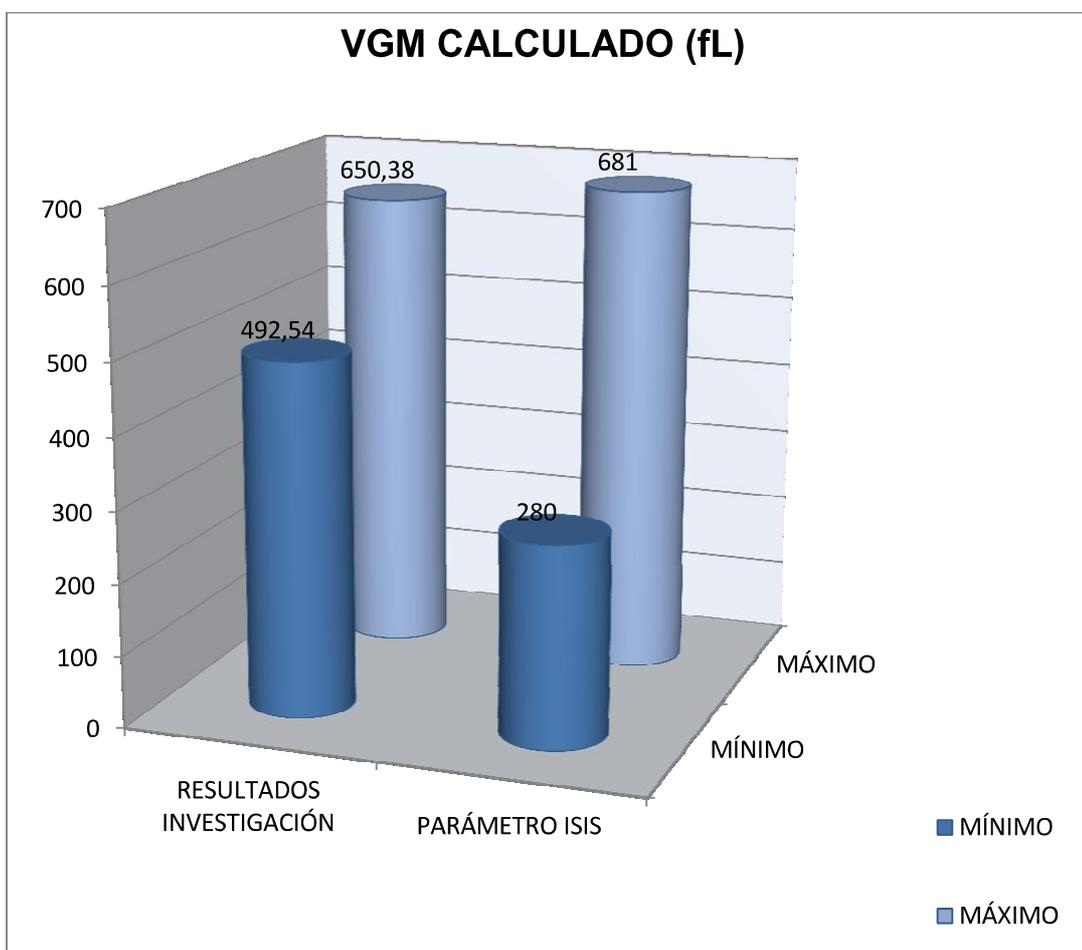
Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

#### 5.1.4 Volumen globular medio

El volumen globular medio obtenido (Figura 5.17), tiene un rango con límite inferior de valor más alto en relación a los valores correspondientes proporcionados por el Physiological Data Reference Values del ISIS, pero su límite superior es muy similar al correspondiente de la fuente mencionada. Este analito, al evaluar el tamaño del eritrocito en relación al hematocrito, se sospechaba que los valores obtenidos no diferirían excesivamente de los datos previamente obtenidos por el Physiological Data Reference Values del ISIS, sin embargo se ha podido obtener un rango más corto que permitirá determinar de forma más exacta, problemas de anemias, al momento de ser analizado conjuntamente con la concentración globular media de hemoglobina.

**FIGURA No. 5.17 Comparación de valores de volumen globular medio obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

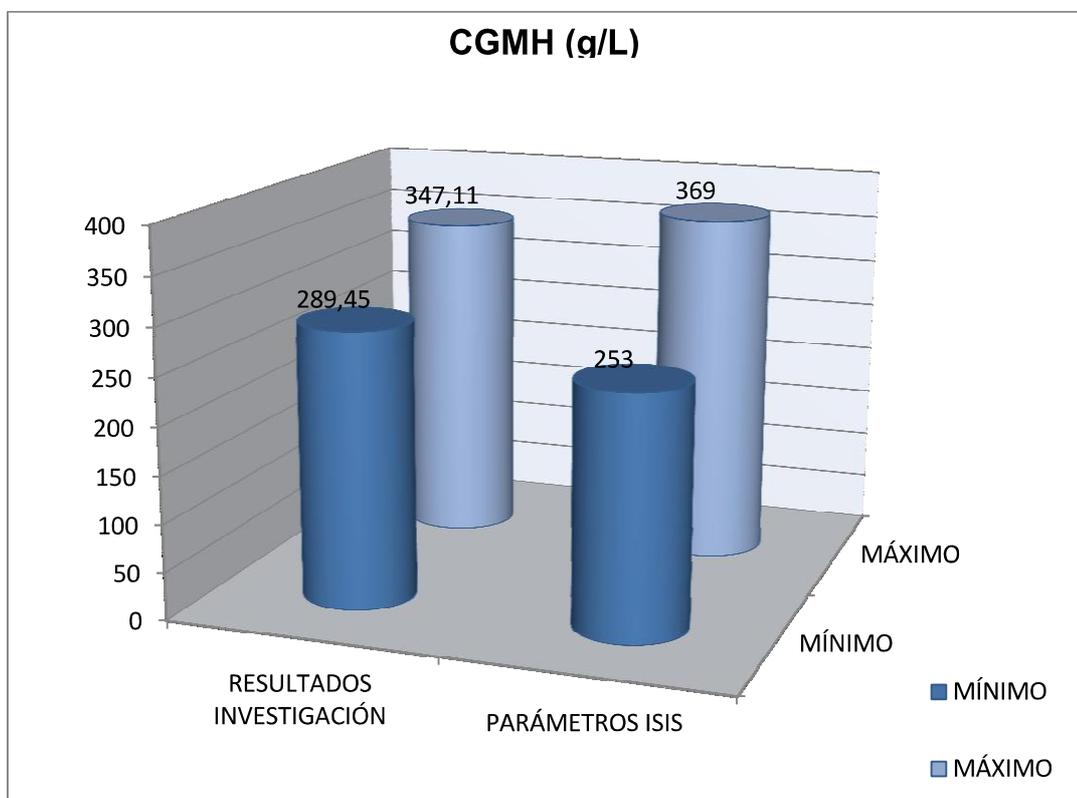
Elaboración: La Autora

### 5.1.5 Concentración globular media de hemoglobina

El siguiente parámetro que corresponde a la concentración globular media de hemoglobina calculada para esta investigación, resulta en sus límites inferior y superior bastante similares a los del Physiological Data Reference Values del ISIS.

De igual forma se esperaba que comparativamente con los valores de dicha fuente no difieran mayormente ya que éste también es un cálculo que relaciona las proporciones de otros analitos, esta vez de hemoglobina y hematocrito, previamente obtenidos. (Figura 5.18)

**FIGURA No. 5.18 Comparación de valores de concentración globular media de hemoglobina obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

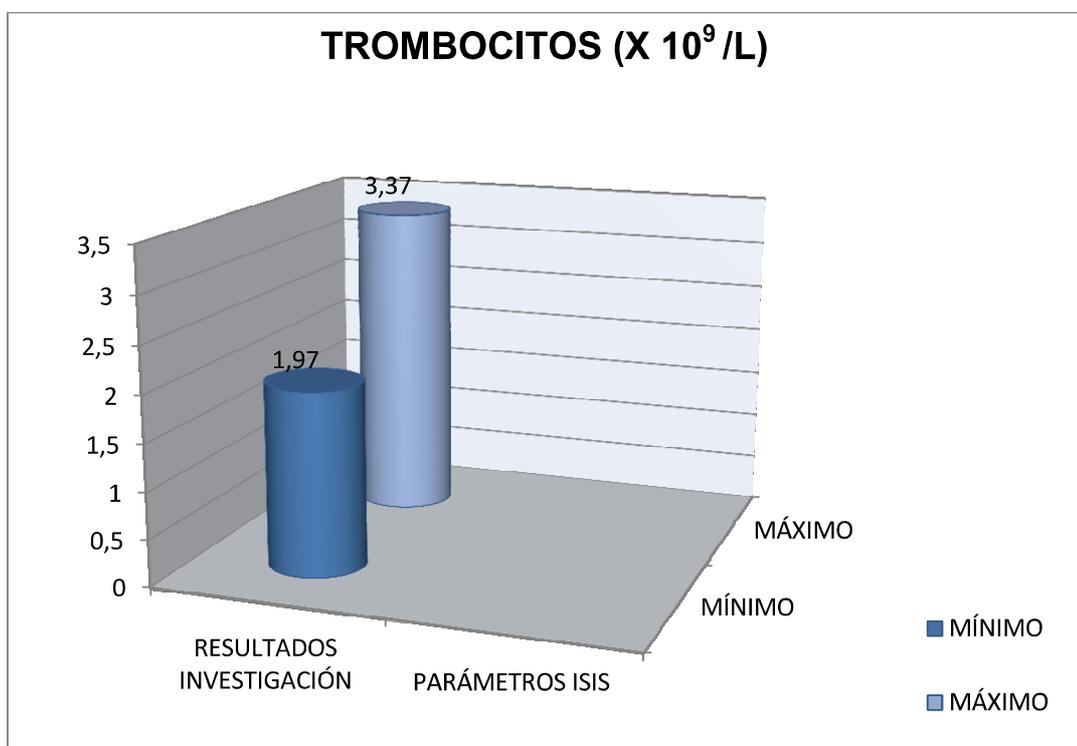
Elaboración: La Autora

### 5.1.6 Trombocitos

En el caso de los trombocitos para los cuales no existían parámetros de referencia previos, se ha logrado obtener un nuevo parámetro (figura 5.19), pero no se considera del todo confiable o definitivo puesto que en especial el estudio de este analito resulta controversial por el hecho de que estas células tienen la capacidad de aglutinarse incluso cuando a la muestra se le ha agregado heparina y se ha mantenido a la temperatura indicada.

Además se ha determinado que el volumen de trombocitos puede llegar a ser incierto debido a que son células pluripotenciales, siendo éstas las que se transformarán para cumplir funciones a las del eritrocito en casos de anemias, por lo que este analito se vería con valores aparentemente bajos mientras que la anemia propiamente dicha podría disfrazarse.

**FIGURA No. 5.19 Comparación de valores de trombocitos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

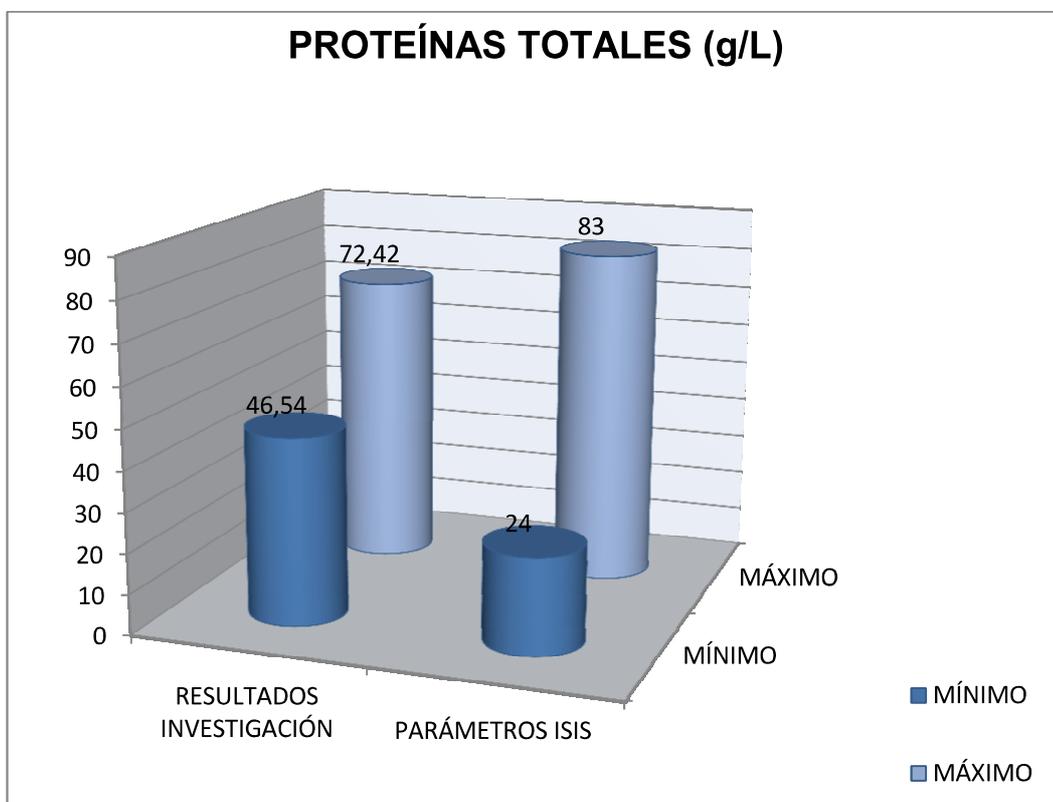
Elaboración: La Autora

### 5.1.7 Proteínas totales

Concerniente a los parámetros de referencia de proteínas totales obtenidos, frente a los valores previos consultados, se puede decir que no varían cuantiosamente, aunque es evidente que en general la sangre de las tortugas muestreadas para este estudio son más ricas en estas sustancias, ya que su límite inferior dentro del rango es bastante más elevado que el parámetro del Physiological Data Reference Values del ISIS, llegando a ser casi el doble, mientras que el límite superior del rango es similar al de el proporcionado por el dicha fuente. (Figura 5.20)

El hecho de que las muestras de sangre analizadas para este estudio contengan una rica cantidad de proteínas plasmáticas refleja a primera vista, una buena nutrición y mantenimiento de los individuos muestreados.

**FIGURA No. 5.20 Comparación de valores de trombocitos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

### 5.1.8 Leucocitos

Los contrastes más grandes entre los valores obtenidos en este estudio, versus los valores del Physiological Data Reference Values del ISIS, corresponden a los leucocitos y su diferencial. (Figura 5.21)

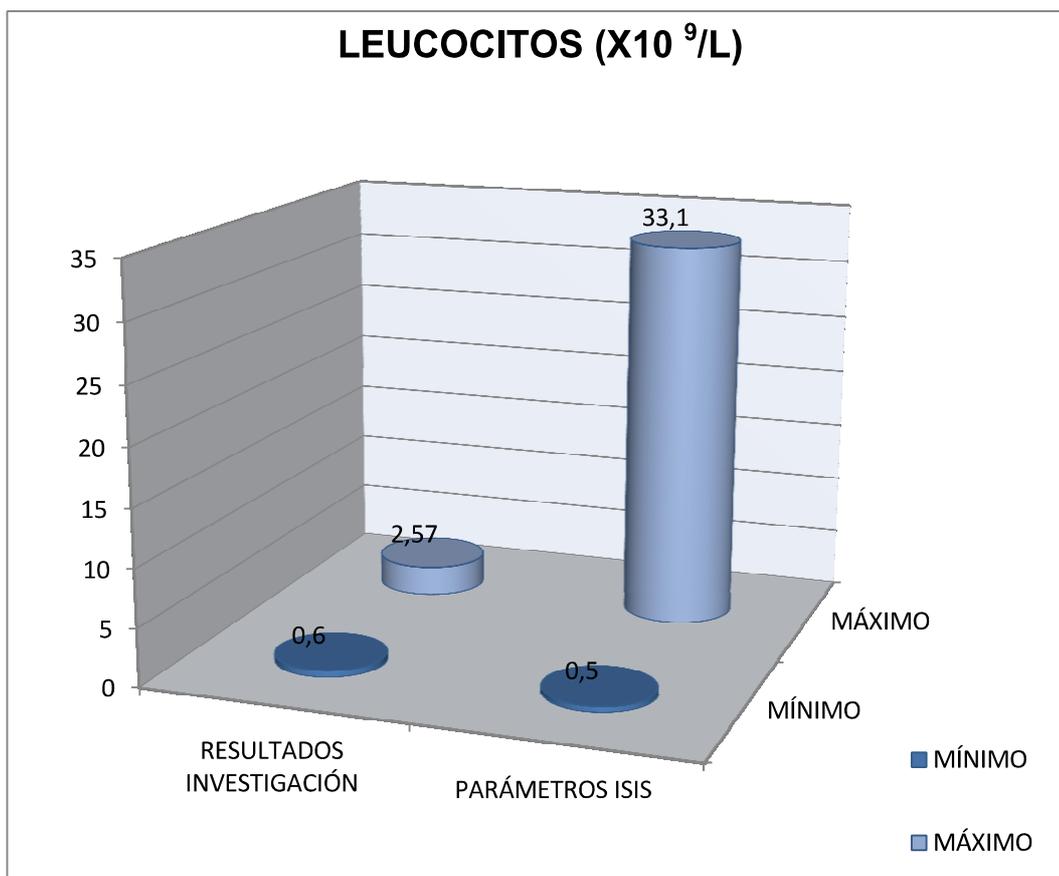
Este fenómeno se puede explicar porque al ser el ISIS una base de datos en el cual se incluyen valores de resultados de exámenes resultados de exámenes realizados en condiciones distintas a las del Ecuador.

Además de factores como el clima, alimentación y otros respectivos al manejo, que podrían alterar valores fisiológicos normales, un factor importante a tomar en cuenta es el momento en el que se realiza un examen hematológico.

Normalmente se toma la decisión de realizar un examen de sangre a un animal cuando existe un cambio en el comportamiento o del estado del animal, lo que puede en cierto grado indicar que está decaído o presenta algún signo de enfermedad, momento en el cual los valores de leucocitos se elevarían. Este es el analito que primero va a reaccionar frente a algún malestar o decaimiento en el animal, por lo que el resto de analitos correspondiente a la serie roja no se ven mayormente alterados o diferentes de los estudiados.

La diferencia que se ha determinado en este trabajo de investigación va además establecida por el hecho de que los individuos muestreados se han calificado como clínicamente sanos, antes de tomar la decisión de tomar una muestra de sangre de los mismos.

**FIGURA No. 5.21 Comparación de valores de leucocitos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



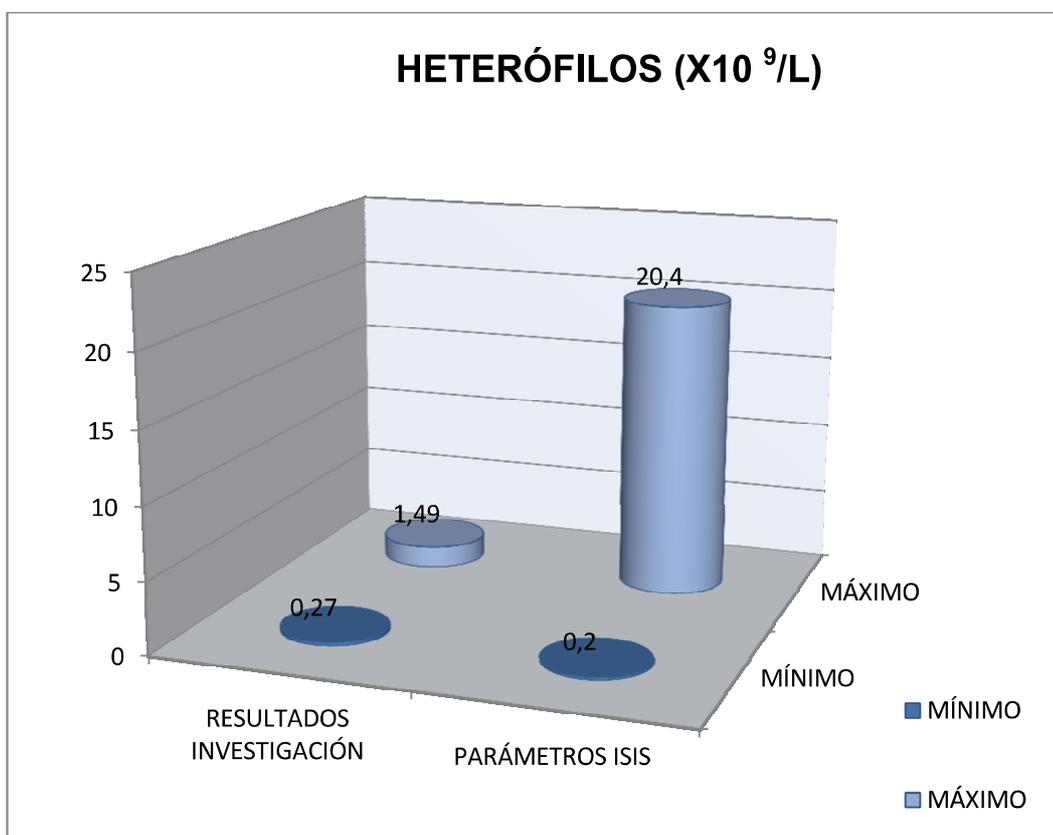
Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

### 5.1.8.1 Heterófilos

Dentro de la descripción de resultados de la serie blanca del hemograma en este trabajo estudiada, encontramos primeramente a los heterófilos, que como ya se ha dicho, son la contraparte de los neutrófilos en mamíferos. Esto significa que los heterófilos van a ser los primeros en reaccionar frente a una infección o cualquier otro riesgo biológico que se le presente al animal muestreado. En este caso, todos los individuos presentaron valores dentro del rango propuesto como valores normales por parte del Physiological Data Reference Values del ISIS. El hecho es que dicho rango es tan amplio que sería casi imposible que los valores de cada uno de los individuos muestreados no se encontrase dentro del mencionado rango. A partir de esto y comparando los resultados de todos los individuos muestreados, se ha logrado sacar un parámetro con rango excepcionalmente más corto. (Figura 5.22)

**FIGURA No. 5.22 Comparación de valores de heterófilos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



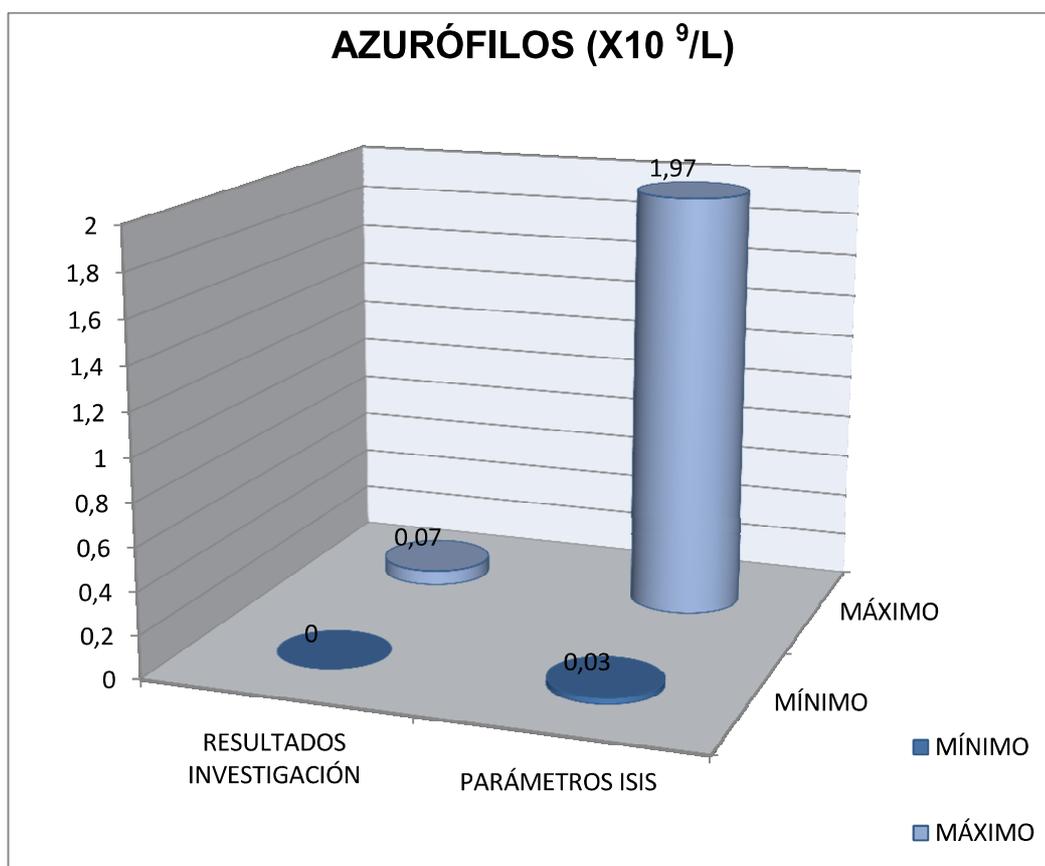
Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

### 5.1.8.2 Azurófilos

Al igual que sucede con los heterófilos, los azurófilos, otro leucocito específico de reptiles, arroja resultados en rangos menores (figura 5.23) de los previos consultados, incluso cuando este parámetro anterior no representaba un rango tan amplio como en el de los heterófilos o los linfocitos.

**FIGURA No. 5.23 Comparación de valores de azurófilos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

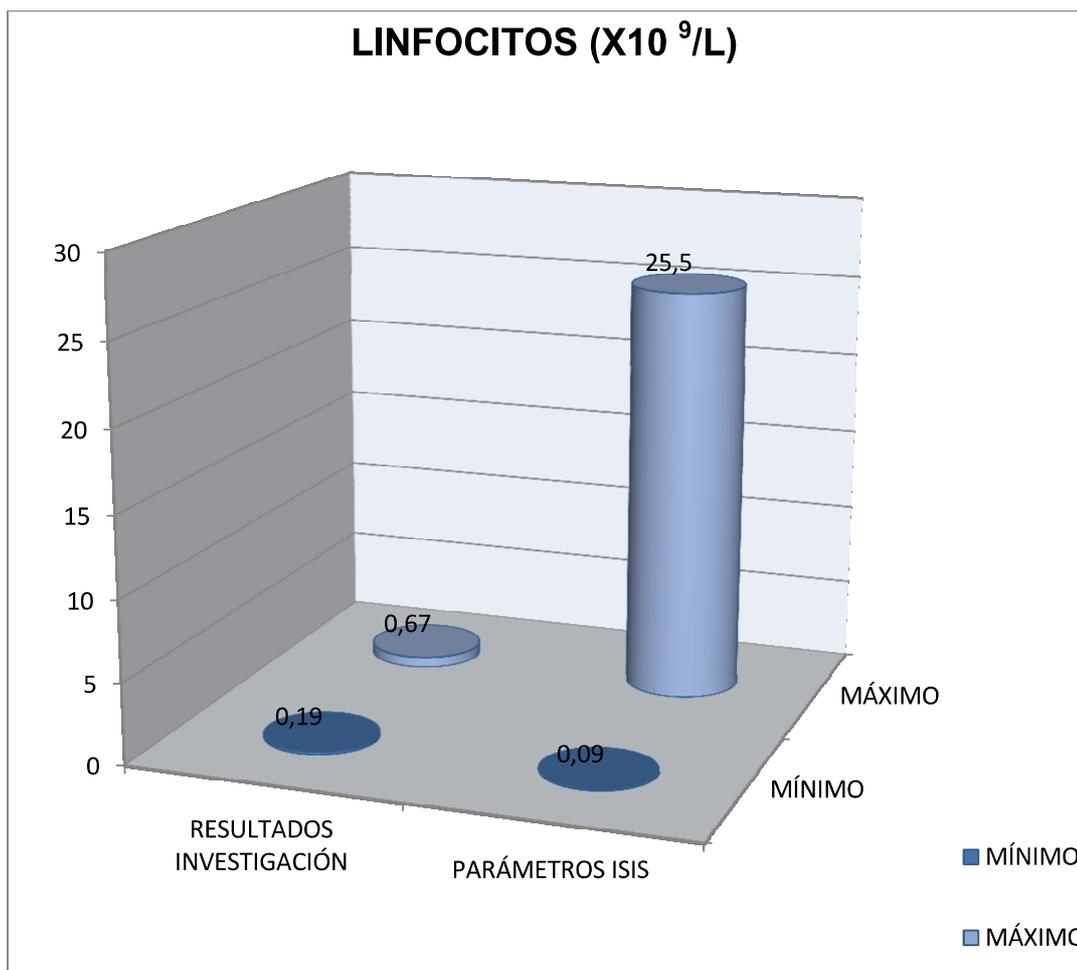
Elaboración: La Autora

### 5.1.8.3 Linfocitos

Los rangos obtenidos como resultado en los linfocitos es uno de los que más dramáticamente ha cambiado en relación a los proporcionados por el Physiological Data Reference Values del ISIS, ya que este rango era excesivamente amplio, implicando que no resultaban muy confiables o de mucha ayuda como referencia para determinar si un animal se encontraba en

estado de salud o no. Los nuevos rangos obtenidos (figura 5.24) son mucho más cortos y se adaptan perfectamente a la realidad de los individuos estudiados.

**FIGURA No. 24 Comparación de valores de linfocitos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

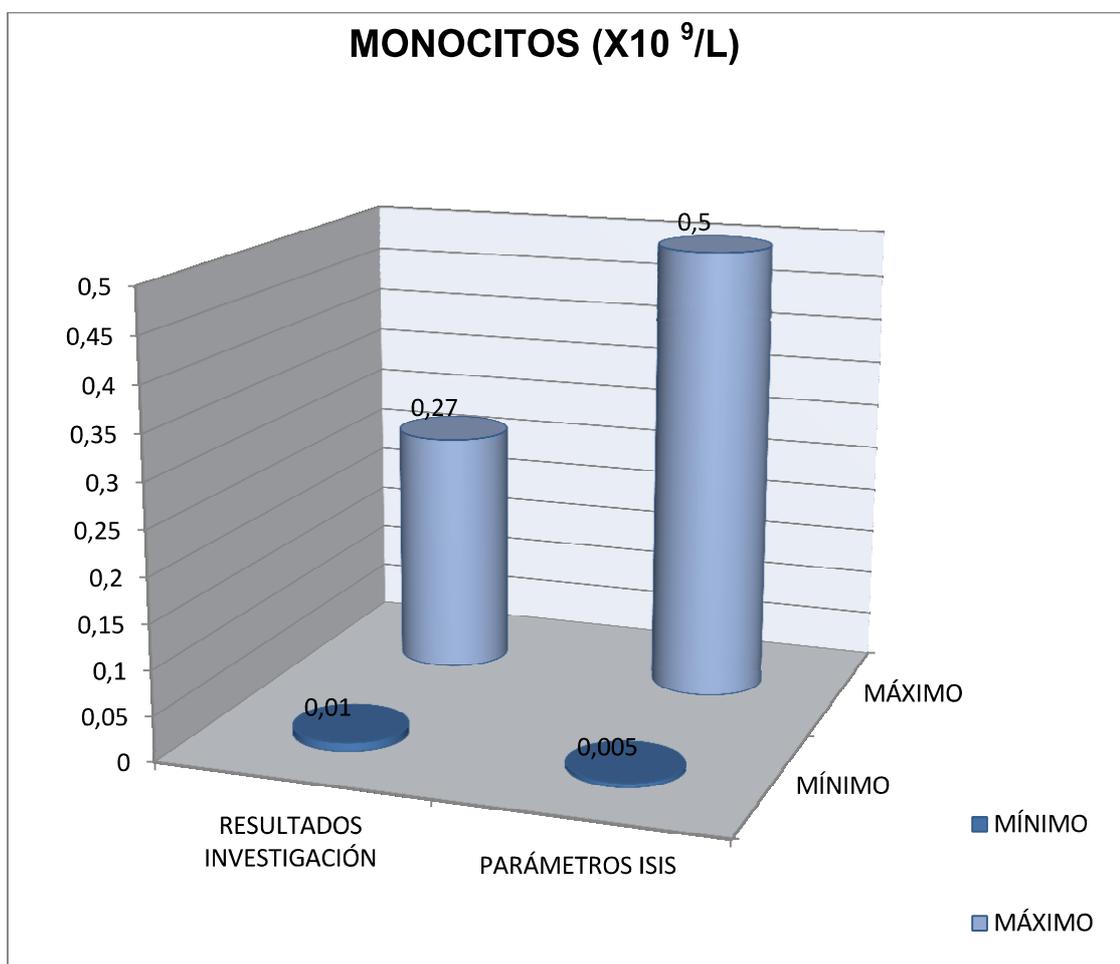
Elaboración: La Autora

#### 5.1.8.4 Monocitos

Los monocitos, por otro lado, han reflejado resultados con valores que prácticamente acortan al rango anteriormente revisado, a la mitad (figura 5.25).

Al igual que el resto esto significa mayor precisión en la lectura e interpretación de resultados en futuros casos.

**FIGURA No. 5.25 Comparación de valores de monocitos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

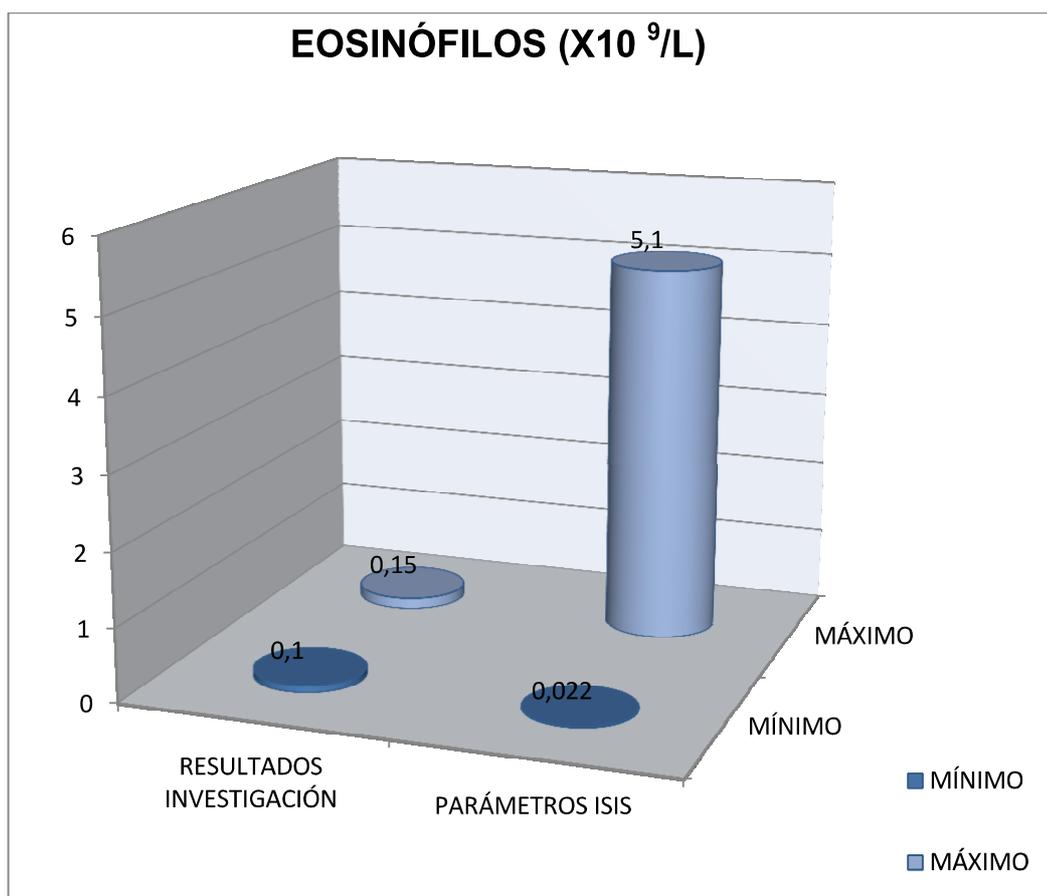
#### 5.1.4.5 Eosinófilos

Valores obtenidos en esta investigación, referentes a eosinófilos, muestran un cambio notable del rango (figura 5.26), en comparación con los del Physiological Data Reference Values del ISIS, resultando mucho más bajos y por ende más precisos.

Ya que al aumento de los valores de eosinófilos generalmente se los asocia con la presencia de parásitos, tras haber confirmado que los individuos muestreados tienen periódicamente control y tratamiento antiparasitario, se obtiene este parámetro con la certeza que este factor no va a influir para alterar

dichos valores mostrándolos aumentados. Al contrario, como se ha dicho anteriormente, los valores correspondientes a este analito en la investigación se encuentran bastante disminuidos comparados con los valores de referencia.

**FIGURA No. 5.26 Comparación de valores de eosinófilos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

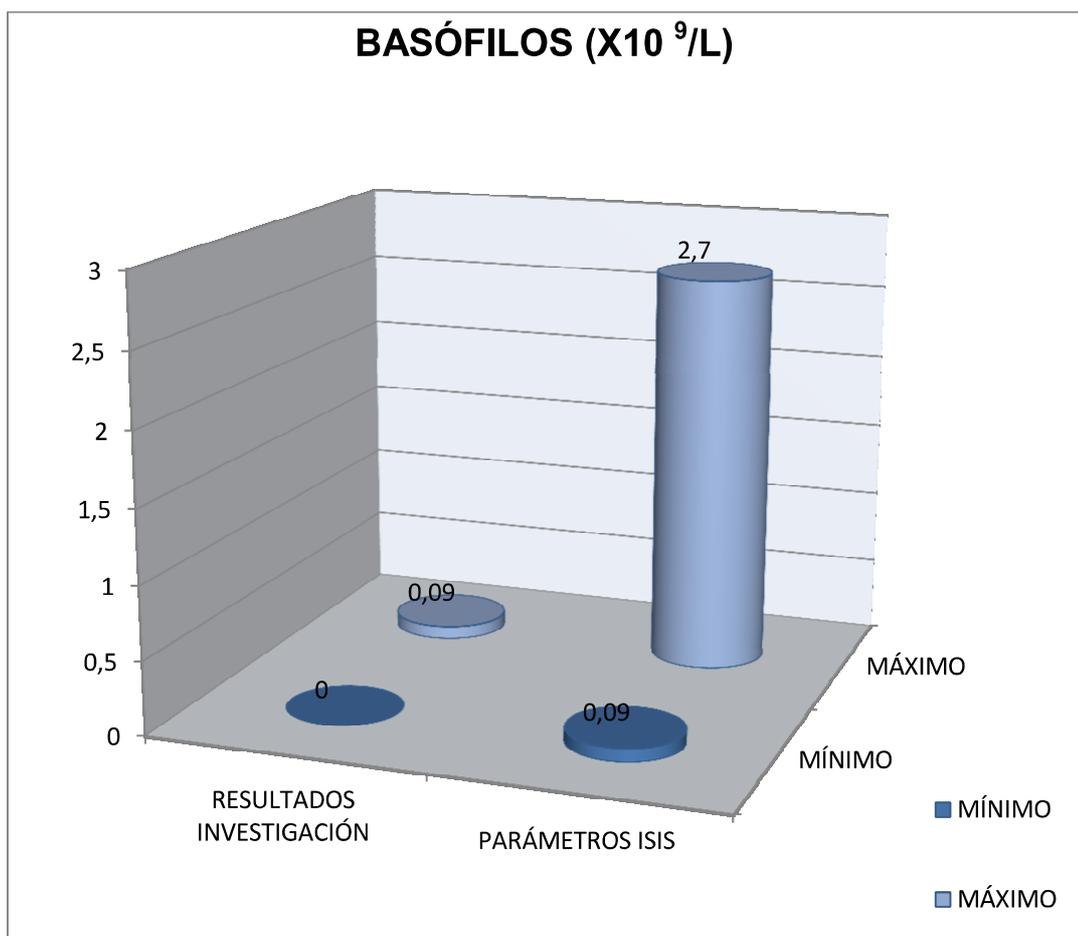
Elaboración: La Autora

#### 5.1.4.6 Basófilos

La figura 5.27 nos indica la diferencia entre el rango obtenido para valores de basófilos en la investigación versus el rango previamente consultado del Physiological Data Reference Values del ISIS. Se puede observar que el primero tiene valores notablemente más bajos en relación a los valores de referencia previamente consultados, incluso arrojando un rango sumamente más corto.

Este es otro parámetro hematológico cuyo aumento en sus valores se asocia de alguna forma con la presencia de parásitos. Al igual que sucede con los eosinófilos, para este parámetro se ha descartado la influencia de este factor debido al buen control de este tipo que se tiene en los animales muestreados.

**FIGURA No. 5.27 Comparación de valores de basófilos obtenidos y valores del Physiological Data Reference Values del ISIS**



Fuente: investigación directa 2012

Elaboración: La Autora

A continuación se presenta una tabla conteniendo los datos numéricos de valores en rango para cada uno de los analitos del hemograma obtenidos en la investigación, comparativamente con los valores del Physiological Data Reference Values del ISIS, para poder comprar de otra forma los resultados.

**TABLA No. 5.6 Comparación numérica de parámetros obtenidos en la investigación vs. parámetros referenciales del Physiological Data Reference Values del ISIS.**

<b>Analito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetros tesis</b>	<b>Parámetros ISIS</b>
<b>Hematocrito</b>	L/L	0.15 – 0.21	0.11 – 0.33
<b>Hemoglobina</b>	g/L	46.79 – 67.61	40 – 99
<b>Eritrocitos</b>	X10 <sup>12</sup> /L	0.24 – 0.40	0.22 – 0.62
<b>VGM</b>	fL	492.54 – 650.58	280 – 681
<b>CGMH</b>	g/L	289.45 – 347.11	253 – 369
<b>Trombocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	1.97 – 3.37	—
<b>Proteínas totales</b>	g/L	46.54 – 72.42	24 – 83
<b>Leucocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.60 – 2.57	0.5 – 33.1
<b>Heterófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.27 – 1.49	0.2 – 20.4
<b>Azurófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0 – 0.07	0.03 – 1.97
<b>Linfocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.19 – 0.67	0.09 – 25.5
<b>Monocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.01 – 0.27	0.05 – 0.5
<b>Eosinófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.1 – 0.15	0.022 – 5.1
<b>Basófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0 – 0.09	0.09 – 2.7

Fuente: Physiological Data Reference Values del ISIS, investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

Además se ha elaborado un cuadro que compara los valores calculados para hembras y para machos respectivamente, aprovechando la disponibilidad de estos datos en los análisis hematológicos que ha arrojado esta investigación.

Cabe destacar que aunque existen leves diferencias en los valores obtenidos para cada género respectivamente, dicho contraste puede deberse a la diferencia en la cantidad de muestras de cada género, puesto que dentro de esta investigación, se han logrado conseguir diecisiete machos aptos para el muestreo, versus ocho hembras en iguales condiciones.

**Tabla 5.7 Comparación numérica de parámetros obtenidos para machos y para hembras en la investigación.**

<b>Analito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetros machos</b>	<b>Parámetros hembras</b>
<b>Hematocrito</b>	L/L	0.16 – 0.22	0.14 – 0.19
<b>Hemoglobina</b>	g/L	49.29 – 69.89	43.44 – 60.81
<b>Eritrocitos</b>	X10 <sup>12</sup> /L	0.26 – 0.42	0.22 – 0.31
<b>VGM</b>	fL	469.88 – 635.29	561.01 – 662.74
<b>CGMH</b>	g/L	286.08 – 346.98	297.39 – 346.61
<b>Trombocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	1.80 – 3.11	2.81 – 3.68
<b>Proteínas totales</b>	g/L	43.57 – 67.25	57.40 – 78.85
<b>Leucocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.68 – 2.82	0.60 – 1.88
<b>Heterófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.35 – 1.64	0.22 – 1.05
<b>Azurófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0 – 0.04	0 – 0.10
<b>Linfocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.21 – 0.72	0.19 – 0.54
<b>Monocitos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0 – 0.29	0.03 – 0.21
<b>Eosinófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0.01 – 0.17	0.02 – 0.11
<b>Basófilos</b>	X10 <sup>9</sup> /L	0 – 0.11	0 – 0.05

Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

## Capítulo VI

### 6.1 Estudio económico de la propuesta: costo/beneficio.

En general todo el estudio ha resultado sumamente asequible, puesto que cada uno de los análisis, aún enviando a un laboratorio profesional para conseguir mejores y más exactos resultados es uno de los más económicos. Además, todos los materiales para la toma de muestra y envío al laboratorio se pueden adquirir en cualquier farmacia y puntos de venta de insumos médicos. El resto de los valores corresponden a transporte y precios de procesamiento en laboratorio<sup>3</sup>. Valores aproximados se detallan a continuación:

**TABLA No. 6.7 Costos aproximados insumos, transporte y procesamiento de muestras**

MATERIAL	COSTO APROX (\$)	SUMATORIA (\$)
Gasas	5	5
Alcohol yodado	4.70	9.70
Clorhexidina	2.50	12.20
Agua oxigenada	1.75	13.95
Jeringuilla de 10 ml	5	18.95
Aguja #18	3.50	22.45
Heparina	7	29.45
Tubos para muestras de sangre, tapón rojo	12	41.45
Cooler	20	61.45
Hielo químico	5	66.45
Transporte terrestre a centros	40	106.45
Transporte aéreo a centros	79.36	185.81
Transporte de muestras (aéreo) <sup>4</sup>	9.44	195.25
Procesamiento todas muestras	225	<b>420.25</b>

Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

<sup>3</sup> Laboratorio de Diagnóstico LivexLab, división veterinaria. Quito – Ecuador.

<sup>4</sup> Tame Cargo. Servicio de envío de paquetes y encomiendas, el mismo día de envío, para de ciudades dentro del país.

El beneficio con respecto al costo es realmente incalculable, puesto a que el presente no es un estudio de factibilidad económica ni de rentabilidad. La investigación presentada es un aporte para uso de los centros de tenencia de fauna silvestre ecuatorianos, y en beneficio directo para la conservación y bienestar de la especie aquí tratada, símbolo y orgullo de una de las joyas más importantes de nuestro país, el Archipiélago de Galápagos.

## Capítulo VII

### **7.1 Comprobación de la obtención de valores fisiológicos normales de hemograma en tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*).**

Se puede comprobar que los valores fisiológicos normales para referencia de hemograma en tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) obtenidos en esta investigación son correctos, primeramente porque aunque difieren de los parámetros previamente obtenidos por el Physiological Data Reference Values del ISIS, los cambios no son drásticos sino que se puede decir que son más adaptables a la realidad de los individuos que residen en el Ecuador continental.

También se ha podido comprar valores obtenidos individualmente con respecto a los demás valores del mismo estudio, apreciando leves diferencias que son propias del estado de salud, nutrición y manejo de cada individuo.

Además se pueden relacionar valores calculados para cada región Ecuatoriana (Costa, Sierra y Oriente) para verificar si existen diferencias significativas entre éstas, observando que son mínimas las elevaciones o disminuciones de valores en comparación con otras regiones y para cada uno de los analitos estudiados, lo cual bien puede darse por factores como nutrición, temperatura o edad. Las diferencias de valores entre regiones, al no ser significativas no se ha considerado la elaboración de parámetros para cada una de las mismas, logrando así tener una muestra más grande y determinar de mejor manera los rangos para cada uno de los analitos dentro del hemograma.

## Capítulo VIII

### 8.1 Conclusiones

A lo largo de la investigación se ha podido observar que los valores establecidos previamente por el departamento de Información de Valores Fisiológicos de Referencia (Physiological Data Reference Values) del International Species Information System (ISIS) y los valores obtenidos en cada uno de los individuos difieren mucho, comprobando que el estudio realizado para esta tesis ha sido valioso ya que en adelante se podrá consultar dichos valores para referencia más precisa, tomando en cuenta las adaptaciones que han sufrido los individuos que se encuentran viviendo en la zona de Ecuador continental.

Se concluyó además que sí es posible obtener parámetros referenciales de hemograma sanguíneo de Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) con rangos más cortos, pues de los datos que se tenían como referencia en el Physiological Data Reference Values del ISIS, los rangos eran tan amplios que no representaban una verdadera referencia de ayuda en casos clínicos para diagnóstico de patologías de esta especie.

### 8.2 Recomendaciones

La hematología en reptiles siempre debe ser interpretada con cuidado, pues los rangos de referencia podrían variar según la edad, género, ambiente, temporada, estado nutricional y si es que son animales silvestres o criados en cautiverio, por lo que se recomienda tomar valores de referencia asociados a todos estos factores.

Un examen de sangre de cualquier especie consta de dos partes indispensables que nos van a dar una idea de lo que está sucediendo con el animal. En este tema de tesis solo se ha incluido una parte, que corresponde a los valores de hemograma, que aunque son importantes y básicos en estudios de casos clínicos, pueden no ser suficientes para descubrir todo el diagnóstico final, por lo que se recomienda realizar otro estudio similar correspondiente a la

parte de química sanguínea para poder tener las referencias completas que servirían para aplicar en todos los individuos de esta especie que habitan en la región de Ecuador continental.

La interpretación del leucograma es dificultosa y la lectura de hemograma en especies exóticas es poco frecuente en el país, por lo que se recomienda remitir las muestras a laboratorios donde cuenten con un especialista en el área.

## Bibliografía

### Libros

- Campbell, T., Ellis, C. (2007). Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology (3ra edición), Iowa – Estados Unidos: Blackwell Publishing.
- De Roy, T. (2009). Galápagos, cincuenta años de ciencia y conservación, Ecuador: Publicación del Parque Nacional Galápagos.
- Duguay, R. (1970). Biology of the Reptilia. Vol. 3. New York – Estados Unidos. New York Academic Press.
- Frye, F., William, D., (1995). Self assessment color review of reptiles and amphibians. (1ra edición), Londres – Inglaterra: Manson Publishing/The Veterinary Press.
- Fudge, A., (2000) Laboratory Medicine Avian and Exotic Pets. (3ra Edición). Philadelphia – Estados Unidos: Saunders.
- Green, J., Spilsbury, R. y Taylor, B. (2009). Exploring the world of reptiles and amphibians (1ra edición). New York – Estados Unidos: Chelsea House Publishers.
- Latin American Veterinary Conference (2009) Memorias LAVC. Lima – Perú.
- Mader, D. (2006) Reptile Medicine and surgery. (2da edición), Missouri – Estados Unidos: Saunders Elsevier.
- McArthur, S., Wilkinson, R. y Meyer, J. (2004). Medicine and Surgery of Tortoise and turtles (1ra edición), Oxford – Reino Unido: Blackwell Publishing.
- Mead, K. F. y Borysenko, M. (1984). Surface immunoglobulins on granular and agranular leukocytes in the thymus and spleen of the snapping turtle, *Chelydra serpentina*. Developmental Compendium on Immunology.
- Núñez, L., Bouda, J. (2007) Patología Clínica Veterinaria (2da edición) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- O'Malley, B. (2005) Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species, Structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians. (1ra edición) Philadelphia – Estados Unidos: Elsevier Saunders.

- Sink, C., Feldman, B. (2004) Laboratory Urinalysis and Hematology for the Small Animal Practitioner (1ra edición) Wyoming – Estados Unidos: Teton New Media.
- Vitt, L. y Caldwell, J. (2009) Herpetology, an introductory biology of amphibians and reptiles (3ra edición). Estados Unidos: Academic Press, Elsevier.
- Willard, M., Tvedten, H. (2012) Small Animal Clinical Diagnosis by laboratory Methods (5ta edición). Estados Unidos: Elsevier Saunders.

### **Artículos de internet**

- Artículo de internet, disponible en <http://www.cites.org/>
- Artículo de internet, disponible en [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Artículo de internet, disponible en <http://www.galapagos-islands->
- Artículo de internet, disponible en <http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/4461877/source/tree>
- [tourguide.com/tortuga-galapagos.html](http://tourguide.com/tortuga-galapagos.html)
- Llerena, S. (2008) Artículo de internet “La Evolución”, disponible en <http://biojcosta.blogia.com/2008/041803-evolucion-de-las-tortugas.php>
- Artículo de internet: <file:///G:/Zoo/iucn-guias-para-reintroduccion-de-fauna.html>

## **Anexos**

## ANEXO 1

## Resultados individuales de laboratorio

## Tortuga # 1



Caso: M-3610	Nombre / Chip: AVID 104*322*356
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: NR
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: No informa
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra:	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.20	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	66	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.31	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM calculado	640	fL	280 – 681
CGMH calculado	333	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos suficientes	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales (refractometría)	54	g/L	24 – 83
Leucocitos	1.28	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterófilos	0.65	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.38	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.08	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.17	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #2



Caso: M-3610-2	Nombre / Chip: Tena 1
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Hembra
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2011-12-01	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.18	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	62	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.30	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	600	fL	280 - 681
CGMH <small>calculado</small>	344	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos Suficientes	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales <small>(refractometría)</small>	78	g/L	24 – 83
Leucocitos	1.050	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.630	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.000	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.220	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.064	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.071	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.065	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #3



Caso: M- 3610-3	Nombre / Chip: Tena 2
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Hembra
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2011-12-01	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.14	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	46	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.23	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM calculado	538	fL	280 – 681
CGMH calculado	328	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos Suficientes	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	73	g/L	24 – 83
Leucocitos	1.400	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.840	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.000	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.322	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.098	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.140	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.000	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b>			
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #4



Caso:	M- tortu1- 18/12/2011	Nombre / Chip	AVID 074*084*875
Edad:	No informa	Especie	Geochelone nigrita
Propietario:	Zoo	Sexo:	Hembra
Clinica Veterinaria:	Zoo Quito	Teléfono:	0991995947
Médico Remitente:	Dr. Pablo Arias	Ubicación:	Quito
Fecha y hora de toma de muestra:	2011-12-16	Responsable:	N. Burbano
Anamnesis:	NR	Tratamientos antes de la toma de muestra:	NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.15	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	50	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.26	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	570	fL	280 – 681
CGMH <small>calculado</small>	333	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	4	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	68	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.80	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.29	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.30	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.21	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b>	Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System		

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #5



Caso:	M- tortu2- 16/12/2011	Nombre / Chip	AVID 104*273*024
Edad:	No informa	Especie	Geochelone nigrita
Propietario:	Zoo	Sexo:	Hembra
Clínica Veterinaria:	Zoo Quito	Teléfono:	0991995947
Médico Remitente:	Dr. Pablo Arias	Ubicación:	Quito
Fecha y hora de toma de muestra:	2011-12-16	Responsable:	N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR		

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.19	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	63	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.34	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	550	fL	280 - 681
CGMH <small>calculado</small>	331	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	3	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	60	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.90	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.39	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.36	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.11	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.04	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #6



Caso: M- tortu3- 16/12/2011	Nombre / Chip: AVID 026*090*526
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Hembra
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2011-12-16	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.15	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	50	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.22	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM calculado	680	fL	280 – 681
CGMH calculado	333	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	3	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	69	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.50	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.13	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.27	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.03	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.07	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #7



Caso: N- tortuga 3D- 11/01/2012	Nombre / Chip AVID 026*819*849
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-12	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.21	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	70	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.45	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM calculado	466	fL	280 - 681
CGMH calculado	333	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	2	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	48	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.50	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.25	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.18	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.05	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.02	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #8



Caso: N- tortuga 4D- 11/01/2012	Nombre / Chip AVID 032*856*371
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-12	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.18	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	60	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.43	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <i>calculado</i>	418	fL	280 – 681
CGMH <i>calculado</i>	333	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	2	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	50	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.70	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.46	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.12	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.03	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.09	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #9



Caso: N- tortuga 5D- 11/01/2012	Nombre / Chip AVID 026*066*036
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-12	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.26	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	86	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.48	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	541	fL	280 - 681
CGMH <small>calculado</small>	331	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	62	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.80	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.42	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.28	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.07	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.04	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Interpretación:	Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System		

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montaivo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #10



Caso: N- tortuga 6D- 11/01/2012	Nombre / Chip: AVID 032*878*026
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-12	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.18	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	80	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.28	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM calculado	642	fL	280 – 681
CGMH calculado	333	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales (refractometría)	50	g/L	24 – 83
Leucocitos	1.50	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.75	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.64	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.07	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.03	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.01	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #11



Caso: N- tortuga 1E	Nombre / Chip: Alfredo
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-18	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.11	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	41	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.23	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	478	fL	280 – 681
CGMH <small>calculado</small>	363	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	2	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales <small>(refractometría)</small>	32	g/L	24 – 83
Leucocitos	2.60	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.82	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.47	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.08	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.13	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.10	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #12



Caso: N- tortuga 2E	Nombre / Chip: Yamor
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-16	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.19	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	63	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.40	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	475	fL	280 - 681
CGMH <small>calculado</small>	331	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	3	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	62	g/L	24 – 83
Leucocitos	2.00	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.44	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.40	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.02	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.06	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.08	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #13



Caso: N- tortuga 3E	Nombre / Chip: Conchito
Edad: No informa	Especie: Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 0991995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-18	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.20	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	66	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.48	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	416	fL	260 – 681
CGMH <small>calculado</small>	330	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	3	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales <small>(refractometría)</small>	62	g/L	24 – 83
Leucocitos	1.50	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.66	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.58	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.11	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.05	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.10	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
<b>Interpretación:</b> Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #14



Caso: N- tortuga 1F	Nombre / Chip 1
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-31	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.18	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	56	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.31	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM <i>calculado</i>	580	fL	280 - 681
CGMH <i>calculado</i>	312	g/L	253 – 389
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos suficientes	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales (refractometría)	52	g/L	24 – 83
Leucocitos	2.80	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.55	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.78	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.16	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.19	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.12	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montaño  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #15



Caso: N- tortuga 2F	Nombre / Chip 2
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Macho
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-31	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.17	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	53	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.29	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	586	fL	280 – 681
CGMH <small>calculado</small>	311	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos suficientes	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales <small>(refractometría)</small>	36	g/L	24 – 83
Leucocitos	1.0	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.53	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.33	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.05	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.05	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.04	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montaño  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #16



Caso: N- tortuga 3F	Nombre / Chip 3
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Hembra
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-31	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.12	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	41	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.22	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM calculado	545	fL	280 - 681
CGMH calculado	341	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos suficientes	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	56	g/L	24 – 83
Leucocitos	1.9	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.03	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.60	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.14	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.08	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.05	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #17



Caso: N- tortuga 4F	Nombre / Chip 4
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Hembra
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-31	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.22	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	61	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.34	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM calculado	611	fL	260 – 681
CGMH calculado	277	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	3	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	56	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.6	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterófilos	0.3	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.22	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.02	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.01	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.05	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #18



Caso: N- tortuga 5F	Nombre / Chip 5
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Hembra
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-31	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.21	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	70	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.39	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	538	fL	280 - 681
CGMH <small>calculado</small>	333	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	4	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales (refractometría)	48	g/L	24 – 83
Leucocitos	2.47	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.30	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.79	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.26	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.09	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.03	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #19



Caso: N- tortuga 8F	Nombre / Chip 6
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo:
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-02-01	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.19	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	58	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.32	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	593	fL	260 - 681
CGMH <small>calculado</small>	305	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos suficientes	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales (refractometría)	60	g/L	24 – 83
Leucocitos	3.1	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.74	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.83	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.38	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.06	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.09	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montaño  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #20



Caso: N- tortuga 7F	Nombre / Chip 7
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: Hembra
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-01-31	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.17	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	49	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.27	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM calculado	629	fL	280 - 681
CGMH calculado	288	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	Cúmulos suficientes	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales (refractometría)	72	g/L	24 – 83
Leucocitos	2.6	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.51	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.68	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.31	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.05	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.05	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #21



Caso: N- tortuga 8F	Nombre / Chip 8
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: No informa
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-02-01	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.18	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	65	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.36	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	500	fL	280 - 681
CGMH <small>calculado</small>	361	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	2	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales <small>(refractometría)</small>	74	g/L	24 – 83
Leucocitos	4.3	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterofilos	2.45	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.73	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.55	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.34	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.21	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #22



Caso: N- tortuga 9F	Nombre / Chip 9
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: No informa
Clínica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-02-01	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.19	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	52	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.29	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	655	fL	280 – 681
CGMH <small>calculado</small>	273	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	2	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	43	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.9	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.33	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.36	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.16	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.03	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.02	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #23



Caso: N- tortuga 1G	Nombre / Chip 1
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: No informa
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-02-28	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.21	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	59	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.31	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	677	fL	280 - 681
CGMH <small>calculado</small>	280	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	2	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	62	g/L	24 – 83
Leucocitos	2.90	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	1.62	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.81	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.35	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.12	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.0	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	-		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #24



Caso: N- tortuga 2G	Nombre / Chip 2
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: No informa
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-02-26	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.15	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	41	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.22	$\times 10^{12}/L$	0.22 – 0.62
VGM <small>calculado</small>	681	fL	280 – 681
CGMH <small>calculado</small>	273	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	3	$\times 10^9/L$	
Proteínas totales (refractometría)	88	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.9	$\times 10^9/L$	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.48	$\times 10^9/L$	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.23	$\times 10^9/L$	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.11	$\times 10^9/L$	0.09 – 25.5
Monocitos	0.04	$\times 10^9/L$	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.04	$\times 10^9/L$	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	$\times 10^9/L$	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	--		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## Tortuga #25



Caso: N- tortuga 3G	Nombre / Chip 3
Edad: No informa	Especie Geochelone nigrita
Propietario: Zoo	Sexo: No informa
Clinica Veterinaria: Zoo Quito	Teléfono: 091995947
Médico Remitente: Dr. Pablo Arias	Ubicación: Quito
Fecha y hora de toma de muestra: 2012-02-28	Responsable: N. Burbano
Anamnesis: NR	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

## HEMOGRAMA

Analito	Resultados	Unidades	Valores de referencia
Hematocrito	0.19	L/L	0.11 – 0.33
Hemoglobina	47	g/L	40 – 99
Eritrocitos	0.26	X 10 <sup>12</sup> /L	0.22 – 0.62
VGM calculado	680	fL	280 – 681
CGMH calculado	247	g/L	253 – 369
Reticulocitos	-	%	< 4%
Trombocitos	2	X 10 <sup>9</sup> /L	
Proteínas totales (refractometría)	72	g/L	24 – 83
Leucocitos	0.7	X 10 <sup>9</sup> /L	0.5 – 33.1
Heterofilos	0.45	X 10 <sup>9</sup> /L	0.2 – 20.4
Azurófilos	0.14	X 10 <sup>9</sup> /L	0.03 – 1.97
Linfocitos	0.04	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 25.5
Monocitos	0.04	X 10 <sup>9</sup> /L	0.005 – 0.5
Eosinófilos	0.03	X 10 <sup>9</sup> /L	0.022 – 5.1
Basófilos	0.00	X 10 <sup>9</sup> /L	0.09 – 2.7
Morfología de eritrocitos:	--		
Otros hallazgos:	-		
Valores de referencia tomados de Internacional Species Information System			

ATENTAMENTE,

MVZ Natalia Burbano  
Coord. Del Área de Pequeñas Especies

Mic. Cristina Montalvo  
DIRECTORA LIVEXLAB

## ANEXO 2

Fotografías de procedimiento y materiales para la toma de muestras realizadas en la investigación

### 2.1 Materiales utilizados para cada una de las tomas de sangre.



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 2.2 Preparación del animal antes del muestreo, volteo de la tortuga.



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 2.3 Zona de punción e introducción de aguja.



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 2.4 Extracción de una muestra de sangre en tortuga Galápagos (*Geochelone nigrita*) en el Zoológico de Quito en Guayllabamba



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

**2.5 Detalle de sitio de punción y extracción de sangre en la vena cefálica, en el aspecto caudal del miembro anterior de una Tortuga Galápagos (*Geochelone nigrita*).**



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### ANEXO 3

Fotografías de individuos muestreados

#### 3.1 Alfredito, Centro de Rescate Guayabillas - Ibarra



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

#### 3.2 Conchito, Centro de Rescate Guayabillas - Ibarra



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.3 Yamor, Centro de Rescate Guayabillas - Ibarra



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.4 Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) macho, Zoológico de Quito en Guayllabamba



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.5 Pareja de tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*), Centro de Rescate El Arca, Tena



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.6 Tortuga hembra, Centro de Rescate El Arca, Tena



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.7 Tortuga macho, Centro de Rescate El Arca, Tena



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.8 Llanero, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### **3.9 Tortuga indeterminada, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil**



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### **3.10 Tortuga indeterminada, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil**



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.11 Tortuga indeterminada, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.12 Tortuga indeterminada, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.13 Tortuga indeterminada, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.14 Tortuga indeterminada, Escuela Superior del Litoral, Guayaquil



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.15 Tortuga hembra, centro de rescate Narayana, Guayaquil



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.16 Tortuga macho, centro de rescate Narayana, Guayaquil



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

**3.17 Tortuga macho, centro de rescate Santa Martha,  
Tambillo**



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

**3.18 Tortuga hembra, centro de rescate Santa Martha,  
Tambillo**



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

### 3.19 Tortuga macho, centro de rescate Santa Martha, Tambillo



Fuente: investigación directa 2012

Elaborado por: La Autora

ANEXO 4.1

ANEXO 4

Cálculo estadístico para obtener parámetros de referencia en hemograma de Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) en el Ecuador Continental

TORTUGA No.	IDENTIFICACIÓN	CENTRO DE TENENCIA VISITADO	MI	H	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	LEUCOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	HETERÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	AZURÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	UNIFOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	MONOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	ESINÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	BASÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)
1	AVID 104*322-356	Zoológica de Quito (Guayllabamba)		X	Diciembre 1-2011	1.28	0.63	0.00	0.38	0.08	0.08	0.17
2	TEMA 1	E Arca (Tena)		X	Diciembre 1-2011	1.05	0.63	0.00	0.22	0.06	0.27	0.07
3	TEMA 2	E Arca (Tena)		X	Diciembre 1-2011	1.40	0.84	0.00	0.32	0.10	0.10	0.14
4	AVID 074*064-875	Zoológica de Quito (Guayllabamba)		X	Diciembre 16 - 2011	0.80	0.23	0.00	0.30	0.21	0.00	0.00
5	AVID 104*273-024	Zoológica de Quito (Guayllabamba)		X	Diciembre 16 - 2011	0.50	0.33	0.00	0.36	0.11	0.00	0.00
6	AVID 026*060-526	Zoológico de Quito (Guayllabamba)		X	Diciembre 16 - 2011	0.50	0.13	0.00	0.27	0.03	0.07	0.00
7	AVID 026*819-848	Zoológica de Quito (Guayllabamba)		X	Enero 12 - 2012	0.30	0.23	0.00	0.18	0.05	0.05	0.00
8	AVID 032*858-371	Zoológica de Quito (Guayllabamba)		X	Enero 12 - 2012	0.70	0.45	0.00	0.12	0.03	0.03	0.00
9	AVID 026*066-036	Zoológica de Quito (Guayllabamba)		X	Enero 12 - 2012	0.80	0.42	0.00	0.28	0.07	0.00	0.00
10	AVID 032*878-026	Zoológica de Quito (Guayllabamba)		X	Enero 18 - 2012	1.50	0.75	0.00	0.64	0.07	0.08	0.03
11	Alfredo (Ibarra)	Centro de rescate Guaybillas (Ibarra)		X	Enero 18 - 2012	2.60	1.82	0.00	0.47	0.08	0.13	0.10
12	Venmor Ibarra	Centro de rescate Guaybillas (Ibarra)		X	Enero 18 - 2012	2.00	1.44	0.00	0.40	0.02	0.06	0.06
13	Conchito Ibarra	Centro de rescate Guaybillas (Ibarra)		X	Enero 18 - 2012	1.50	0.65	0.00	0.58	0.11	0.00	0.10
14	Ilanero Guayas	ESPOL (Guayaquil)		X	Enero 30 - 2012	2.80	1.53	0.00	0.78	0.16	0.19	0.12
15	Polito Guayas	ESPOL (Guayaquil)		X	Enero 30 - 2012	1.00	0.53	0.00	0.33	0.05	0.05	0.04
16	Polito Guayas	ESPOL (Guayaquil)		X	Enero 30 - 2012	1.40	0.93	0.00	0.60	0.14	0.08	0.05
17	Chito Guayas	ESPOL (Guayaquil)		X	Enero 30 - 2012	0.60	0.33	0.00	0.22	0.12	0.03	0.05
18	Roy Guayas	ESPOL (Guayaquil)		X	Enero 30 - 2012	2.43	1.33	0.00	0.79	0.25	0.25	0.03
19	Enricolín Guayas	ESPOL (Guayaquil)		X	Enero 30 - 2012	3.10	1.74	0.00	0.83	0.38	0.38	0.06
20	María Eugenia Guayas	ESPOL (Guayaquil)		X	Enero 30 - 2012	2.60	1.51	0.00	0.88	0.31	0.31	0.05
21	Narayana 1	Centro de Rescate Narayana (Chongón)		X	Enero 31 - 2012	4.30	2.48	0.00	0.73	0.55	0.54	0.21
22	Narayana 2	Centro de Rescate Narayana (Chongón)		X	Enero 31 - 2012	0.50	0.33	0.00	0.36	0.16	0.08	0.02
23	Santa María 1	Centro de Rescate Santa Martha (Tambillo)		X	Febrero 28 - 1012	2.40	1.62	0.00	0.81	0.35	0.12	0.00
24	Santa María 2	Centro de Rescate Santa Martha (Tambillo)		X	Febrero 28 - 1012	0.30	0.48	0.23	0.11	0.04	0.04	0.00
25	Santa María 3	Centro de Rescate Santa Martha (Tambillo)		X	Febrero 28 - 1012	0.70	0.43	0.14	0.04	0.04	0.04	0.00
	SUMATORIA					39,70	22,02	0,37	10,80	3,48	2,40	1,02
	PROMEDIO					1,59	0,93	0,01	0,43	0,14	0,10	0,04
	VARIANZA					0,97	0,37	0,00	0,06	0,02	0,02	0,00
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR					0,99	0,61	0,00	0,24	0,13	0,13	0,05
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN					0,62	0,65	0,00	0,55	0,09	0,09	0,21
	INTERVALO DE CONFIANZA 95%					0,30	0,24	0,02	0,09	0,05	0,05	0,02
	MÍNIMO 95% INTERVALO CONFIANZA					1,28	0,64	-0,01	0,34	0,09	0,05	0,02
	MAX 95% INTERVALO CONFIANZA					1,97	1,12	0,04	0,59	0,19	0,11	0,06
	INTERVALO DE CONFIANZA 90%					0,22	0,20	0,02	0,08	0,04	0,02	0,00
	MÍNIMO 90% INTERVALO CONFIANZA					1,26	0,68	0,00	0,35	0,10	0,07	0,02
	MAXIMO 90% INTERVALO CONFIANZA					1,91	1,08	0,03	0,51	0,18	0,10	0,06
	PARAMETROS HEMATOLÓGICOS INVESTIGACIÓN											
	MÍNIMO					0,60	0,27	0,00	0,19	0,01	0,01	0,00
	MÁXIMO					2,57	1,49	0,07	0,67	0,27	0,15	0,09

Fuente: investigación directa (2012)  
Elaboración: La Autora

ANEXO 4.2

ANEXO 4

Cálculo estadístico para obtener parámetros de referencia en hemograma de Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) en el Ecuador Continental

TORTUGA N.º	IDENTIFICACIÓN	CENTRO DE TENENCIA VISITADO	M	H	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	HEMATOCRITO(L/L)	HEMOGLOBINA (g/L)	ERITROCITOS (x10 <sup>12</sup> /L)	WGM CALCULADO (L)	IGMR CALCULADO (g/L)	ROMBOCITOS (x10 <sup>12</sup> /L)	REINAS TOTALES (g/L)
1	AVID 104*322*356	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Diciembre 12-2011	0,20	62,02	0,31	64,00	333,00	cúmulo suficiente	54,00
2	TEMA 1	El Arca (Tena)	X		Diciembre 12-2011	0,18	62,02	0,30	60,00	344,00	cúmulo suficiente	78,00
3	TEMA 2	El Arca (Tena)	X		Diciembre 12-2011	0,24	59,00	0,23	53,00	46,00	cúmulo suficiente	73,00
4	AVID 078*064*875	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Diciembre 16 - 2011	0,15	50,00	0,26	57,00	333,00	cúmulo suficiente	68,00
5	AVID 104*231*024	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Diciembre 16 - 2011	0,19	63,00	0,35	55,00	333,00	3,00	60,00
6	AVID 026*090*326	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Diciembre 16 - 2011	0,15	50,00	0,22	68,00	333,00	3,00	69,00
7	AVID 026*813*849	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Enero 12 - 2012	0,21	70,00	0,45	46,00	333,00	2,00	48,00
8	AVID 026*856*371	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Enero 12 - 2012	0,18	60,00	0,43	41,00	333,00	2,00	50,00
9	AVID 026*066*036	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Enero 12 - 2012	0,26	86,00	0,48	54,00	331,00	cúmulo	62,00
10	AVID 032*878*026	Zoológica de Quito (Guayllabamba)	X		Enero 18 - 2012	0,18	60,00	0,28	64,00	333,00	cúmulo	50,00
11	Alfredo (Ibarra)	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	X		Enero 18 - 2012	0,11	41,00	0,23	47,00	363,00	2,00	32,00
12	Yamor Ibarra	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	X		Enero 18 - 2012	0,19	63,00	0,40	47,00	331,00	3,00	62,00
13	Conchito Ibarra	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	X		Enero 30 - 2012	0,20	66,00	0,48	41,00	330,00	3,00	62,00
14	Linero Guayas	ESPOL (Guayaquil)	X		Enero 30 - 2012	0,18	56,00	0,31	58,00	312,00	cúmulo suficiente	52,00
15	Polito Guayas	ESPOL (Guayaquil)	X		Enero 30 - 2012	0,17	53,00	0,29	58,00	311,00	cúmulo suficiente	36,00
16	Polito Guayas	ESPOL (Guayaquil)	X		Enero 30 - 2012	0,12	41,00	0,22	54,00	341,00	cúmulo suficiente	56,00
17	Chifo Guayas	ESPOL (Guayaquil)	X		Enero 30 - 2012	0,22	61,00	0,35	61,00	277,00	3,00	56,00
18	Ray Guayas	ESPOL (Guayaquil)	X		Enero 30 - 2012	0,21	70,00	0,35	53,00	333,00	4,00	46,00
19	Enrañán Guayas	ESPOL (Guayaquil)	X		Enero 30 - 2012	0,19	58,00	0,32	59,00	305,00	cúmulo suficiente	60,00
20	Mh. Eugenia Guayas	ESPOL (Guayaquil)	X		Enero 30 - 2012	0,17	49,00	0,27	62,00	286,00	cúmulo suficiente	72,00
21	Narayana 1	Centro de Rescate Narayana (Chongón)	X		Enero 31 - 2012	0,18	65,00	0,36	50,00	361,00	2,00	74,00
22	Narayana 2	Centro de Rescate Narayana (Chongón)	X		Enero 31 - 2012	0,19	52,00	0,29	65,00	273,00	2,00	43,00
23	Santa Marta 1	Centro de Rescate Santa Marta (Tambillo)	X		Febrero 28 - 1012	0,21	59,00	0,31	67,00	280,00	2,00	62,00
24	Santa Marta 2	Centro de Rescate Santa Marta (Tambillo)	X		Febrero 28 - 1012	0,15	40,00	0,22	68,00	273,00	3,00	86,00
25	Santa Marta 3	Centro de Rescate Santa Marta (Tambillo)	X		Febrero 28 - 1012	0,19	47,00	0,26	68,00	247,00	2,00	72,00
	SUMATORIA					4,59	1430,00	2,98	1428,00	7957,00	40,00	1487,00
	PROMEDIO					0,18	57,23	0,32	57,156	319,28	2,57	59,48
	VARIANZA					0,020	306,43	0,01	6244,17	830,92	0,43	167,37
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR					0,039	10,41	0,08	79,02	28,83	0,70	12,94
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN					0,17	0,18	0,25	0,14	0,09	0,26	0,22
	INTERVALO DE CONFIANZA 95%					0,01	4,08	0,03	3,038	11,30	0,35	5,07
	MÍNIMO 95% INTERVALO CONFIANZA					0,17	53,12	0,29	540,58	306,98	2,31	54,41
	MÁX 95% INTERVALO CONFIANZA					0,19	61,28	0,35	602,54	329,58	3,02	64,55
	INTERVALO DE CONFIANZA 90%					0,01	3,43	0,03	2,600	9,48	0,30	4,26
	MÍNIMO 90% INTERVALO CONFIANZA					0,17	53,77	0,29	545,56	308,80	2,37	55,22
	MÁXIMO 90% INTERVALO CONFIANZA					0,19	60,63	0,35	597,56	327,76	2,96	63,74
	PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS INVESTIGACIÓN											
	MÍNIMO					0,15	46,79	0,24	492,54	289,45	1,97	46,54
	MÁXIMO					0,21	67,61	0,40	650,58	347,11	3,37	72,42

Fuente: investigación directa (2012)  
Elaboración: La Autora

## ANEXO 5.1

ANEXO 5  
Cálculo estadístico para obtener parámetros de referencia en hemograma de Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) machos en el Ecuador: Continental

TORTUGA No.	IDENTIFICACIÓN	CENTRO DE TENENCIA VISITADO	FECHA	HEMATOCRITO(L/L)	HEMOGLOBINA (g/L)	ERITROCITOS ( $\times 10^9/L$ )	VGM CALCULADO (fl)	CGMH CALCULADO (g/L)	TROMBOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	PROTEINAS TOTALES (g/L)
3	TENA 2	El Arca (Tena)	Dic. 1-2011	0,14	46,00		598,00	328,00	cúmulo suficientes	73,00
7	AVID 026*819*949	Zoológico de Quito (Guayllabamba)	Ene. 12 - 2012	0,21	70,00		466,00	333,00	cúmulo suficientes	48,00
8	AVID 032*856*371	Zoológico de Quito (Guayllabamba)	Ene. 12 - 2012	0,18	60,00		418,00	333,00	cúmulo suficientes	50,00
9	AVID 026*066*036	Zoológico de Quito (Guayllabamba)	Ene. 12 - 2012	0,26	86,00		541,00	331,00	cúmulo suficientes	62,00
10	AVID 032*878*026	Zoológico de Quito (Guayllabamba)	Ene. 12 - 2012	0,18	60,00		642,00	333,00	cúmulo suficientes	50,00
11	Alfredo (Ibarra)	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	Ene. 18 - 2012	0,11	41,00		478,00	363,00	cúmulo suficientes	32,00
12	Yamor (Ibarra)	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	Ene. 18 - 2012	0,19	63,00		475,00	331,00	cúmulo suficientes	62,00
13	Conchito (Ibarra)	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	Ene. 18 - 2012	0,23	66,00		416,00	330,00	cúmulo suficientes	52,00
14	Llanero Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Ene. 30 - 2012	0,18	56,00		580,00	312,00	cúmulo suficientes	52,00
15	Pelito Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Ene. 30 - 2012	0,17	53,00		586,00	311,00	cúmulo suficientes	36,00
17	Chato Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Ene. 30 - 2012	0,22	61,00		611,00	277,00	cúmulo suficientes	96,00
18	Rey Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Ene. 30 - 2012	0,21	70,00		538,00	333,00	cúmulo suficientes	48,00
19	Dartañan Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Ene. 30 - 2012	0,19	58,00		593,00	305,00	cúmulo suficientes	60,00
21	Narayana 1	Centro de rescate Narayana (Chongón)	Ene. 31 - 2012	0,18	65,00		500,00	361,00	cúmulo suficientes	74,00
22	Narayana 2	Centro de rescate Narayana (Chongón)	Ene. 31 - 2012	0,19	52,00		655,00	273,00	cúmulo suficientes	43,00
23	Santa Martha 1	Centro de rescate Santa Martha (Tambillo)	Feb. 28 - 1012	0,21	59,00		677,00	280,00	cúmulo suficientes	62,00
25	Santa Martha 3	Centro de rescate Santa Martha (Tambillo)	Feb. 28 - 1012	0,19	47,00		680,00	247,00	cúmulo suficientes	72,00
	SUMATORIA			3,21	1013,00		9394,00	5381,00	27,00	942,00
	PROMEDIO			0,19	59,59		552,59	316,53	2,45	55,41
	VARIANZA			0,01	106,12		6840,24	927,31	0,43	140,24
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,09	10,30		82,71	30,45	0,66	11,84
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN			0,17	0,17		0,15	0,10	0,27	0,21
	INTERVALO DE CONFIANZA 95%			0,01	4,90		39,32	14,48	0,39	5,63
	MÍNIMO 95% INTERVALO CONFIANZA			0,17	54,69		513,27	302,05	2,07	49,78
	MÁX 95% INTERVALO CONFIANZA			0,20	64,49		591,90	331,00	2,84	61,04
	INTERVALO DE CONFIANZA 90%			0,01	4,11		32,99	12,15	0,33	4,72
	MÍNIMO 90% INTERVALO CONFIANZA			0,18	55,48		519,59	304,38	2,13	50,69
	MÁXIMO 90% INTERVALO CONFIANZA			0,20	63,70		585,58	328,68	2,78	60,14
	PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS INVESTIGACIÓN									
	MÍNIMO			0,15	49,28		469,88	285,08	1,80	43,57
	MÁXIMO			0,22	69,89		695,29	346,98	3,11	67,25

Fuente: investigación directa 2012  
Elaborado por: La Autora

ANEXO 5.2

ANEXO 5  
Cálculo estadístico para obtener parámetros de referencia en hemograma de Tortugas Galápagos (Geochelone nigrita) machos en el Ecuador Continental

TORTUGA No.	IDENTIFICACIÓN	CENTRO DE TENENCIA VISITADO	FECHA	LEUCOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	HETERÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	AZURÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	LINFOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	MONOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	EOSINÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	BASÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)
3	TENA 2	El Aca (Tena)	Dic. 1-2011	1,43	0,84	0,00	0,32	0,10	0,14	0,00
7	AVID 026*819*849	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	maro 12 - 2012	0,51	0,29	0,00	0,18	0,05	0,02	0,00
8	AVID 032*856*971	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	maro 12 - 2012	0,70	0,46	0,00	0,12	0,03	0,09	0,00
9	AVID 026*056*036	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	maro 12 - 2012	0,80	0,42	0,00	0,28	0,07	0,04	0,00
10	AVID 032*878*026	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	maro 12 - 2012	1,50	0,25	0,00	0,64	0,07	0,03	0,01
11	Alfredo (Ibarra)	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	maro 18 - 2012	2,60	1,82	0,00	0,47	0,08	0,13	0,10
12	Vitor (Ibarra)	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	maro 18 - 2012	2,00	1,44	0,00	0,40	0,02	0,06	0,08
13	Conchito (Ibarra)	Centro de rescate Guayabillas (Ibarra)	maro 18 - 2012	1,50	0,66	0,00	0,58	0,11	0,05	0,10
14	Llanero Guayas	ESPOL (Guayaquil)	maro 30 - 2012	2,80	1,55	0,00	0,78	0,16	0,19	0,12
15	Polito Guayas	ESPOL (Guayaquil)	maro 30 - 2012	1,00	0,53	0,00	0,33	0,05	0,05	0,04
17	Chato Guayas	ESPOL (Guayaquil)	maro 30 - 2012	0,60	0,30	0,00	0,22	0,02	0,01	0,05
19	Rey Guayas	ESPOL (Guayaquil)	maro 30 - 2012	2,47	1,30	0,00	0,79	0,26	0,09	0,03
19	Darshan Guayas	ESPOL (Guayaquil)	maro 30 - 2012	3,10	1,74	0,00	0,83	0,38	0,06	0,09
21	Narayana 1	Centro de Rescate Narayana (Chongón)	maro 31 - 2012	4,30	2,45	0,00	0,73	0,55	0,34	0,21
22	Narayana 2	Centro de Rescate Narayana (Chongón)	maro 31 - 2012	0,90	0,33	0,00	0,36	0,16	0,03	0,02
23	Santa Marta 1	Centro de Rescate Santa Martha (Tumbillo)	feb. 28 - 2012	2,90	1,62	0,00	0,81	0,35	0,12	0,00
25	Santa Marta 3	Centro de Rescate Santa Martha (Tumbillo)	feb. 28 - 2012	0,70	0,45	0,14	0,04	0,04	0,03	0,00
	SUMATORIA			29,77	16,91	0,14	7,88	2,50	1,48	0,85
	PROMEDIO			1,75	0,99	0,01	0,46	0,15	0,09	0,05
	VARIANZA			1,15	0,42	0,00	0,06	0,02	0,01	0,00
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR			1,07	0,65	0,03	0,25	0,15	0,08	0,06
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN			0,61	0,65	4,00	0,55	1,00	0,91	1,15
	INTERVALO DE CONFIANZA 95%			0,51	0,31	0,02	0,12	0,07	0,04	0,03
	MINIMO 95% INTERVALO CONFIANZA			1,24	0,69	-0,01	0,34	0,08	0,05	0,02
	MAX 95% INTERVALO CONFIANZA			2,26	1,30	0,02	0,58	0,22	0,12	0,08
	INTERVALO DE CONFIANZA 90%			0,43	0,26	0,01	0,10	0,06	0,03	0,02
	MINIMO 90% INTERVALO CONFIANZA			1,32	0,74	0,00	0,36	0,09	0,06	0,03
	MAXIMO 90% INTERVALO CONFIANZA			2,18	1,25	0,02	0,57	0,21	0,12	0,07
	PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS INVESTIGACIÓN									
	MINIMO			0,68	0,35	0,00	0,21	0,00	0,01	0,00
	MAXIMO			2,82	1,64	0,04	0,72	0,29	0,17	0,11

Fuente: investigación directa 2012  
Elaborado por: La Autora

ANEXO 6

ANEXO 6  
Cálculo estadístico para obtener parámetros de referencia en hemograma de Tortugas Galápagos (*Geochelone nigrita*) hembras en el Ecuador Continental

TORTUGA No.	IDENTIFICACION	CENTRO DE TENENCIA VISITADO	FECHA	HEMATOCRITO(L/A)	HEMOGLOBINA (g/L)	ERITROCITOS (x10 <sup>6</sup> /L)	VGM CALCULADO (fL)	CGMH CALCULADO (fL)	TROMBOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	PROTEINAS TOTALES (g/L)
1	AVID 104* 322* 356	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 1- 2011	0.29	62.00	0.31	640.00	333.00	333.00	54.00
2	TENA 1	El Arca (Tena)	Diciembre 1- 2011	0.18	62.00	0.30	540.00	344.00	344.00	78.00
4	AVID 074* 084* 875	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 16- 2011	0.15	50.00	0.26	570.00	332.00	332.00	68.00
5	AVID 104* 273* 4024	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 16- 2011	0.19	63.00	0.34	630.00	331.00	331.00	60.00
6	AVID 026* 069* 526	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 16- 2011	0.15	50.00	0.22	680.00	345.00	345.00	56.00
16	Polite Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Enero 30- 2012	0.17	49.00	0.27	629.00	288.00	288.00	72.00
20	Ma. Eugenia Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Enero 30- 2012	0.15	40.00	0.22	681.00	273.00	273.00	88.00
24	Santa Marta 2	Centro de Rescate Santa Martha (Tambillo)	Febrero 28- 1012	1.31	417.00	2.14	4895.00	2576.00	13.00	545.00
	PROMEDIO			0.16	52.13	0.27	611.88	322.00	3.75	68.13
	VARIANZA			0.09	75.56	0.09	2587.36	605.75	0.18	115.11
	DESVIACION ESTANDAR			0.02	8.68	0.04	50.87	24.61	0.43	10.72
	COEFICIENTE DE VARIACION			0.15	0.17	0.16	0.08	0.08	0.13	0.15
	INTERVALO DE CONFIANZA 95%			0.02	6.02	0.03	37.05	3.04	0.42	7.43
	MÍNIMO 95% INTERVALO CONFIANZA			0.18	46.11	0.24	576.69	304.95	2.83	60.69
	MÁX 95% INTERVALO CONFIANZA			0.18	58.14	0.30	647.12	350.05	3.67	75.56
	INTERVALO DE CONFIANZA 90%			0.01	5.95	0.03	29.95	3.43	0.36	6.24
	MÍNIMO 90% INTERVALO CONFIANZA			0.15	47.08	0.24	582.21	307.69	2.89	61.89
	MÁX 90% INTERVALO CONFIANZA			0.18	57.17	0.29	641.46	336.31	3.61	74.36
	PARAMETROS HEMATOLOGICOS INVESTIGACION									
	MÍNIMO			0.14	43.44	0.22	561.01	297.39	2.82	57.40
	MÁXIMO			0.19	60.31	0.31	662.74	346.61	3.68	78.85

TORTUGA No.	IDENTIFICACION	CENTRO DE TENENCIA VISITADO	FECHA	LEUCOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	HETERÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	AZUROFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	LINFOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	MONOCITOS (x10 <sup>9</sup> /L)	ESOSINÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)	BASÓFILOS (x10 <sup>9</sup> /L)
1	AVID 104* 322* 356	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 1- 2011	1.28	0.65	0.00	0.38	0.06	0.7	0.00
2	TENA 1	El Arca (Tena)	Diciembre 1- 2011	1.05	0.63	0.00	0.22	0.06	0.07	0.00
4	AVID 074* 084* 875	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 16- 2011	0.80	0.29	0.00	0.30	0.21	0.00	0.00
5	AVID 104* 273* 4024	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 16- 2011	0.90	0.39	0.00	0.36	0.11	0.04	0.00
6	AVID 026* 069* 526	Zoologico de Quito (Guayllabamba)	Diciembre 16- 2011	0.50	0.13	0.00	0.27	0.03	0.07	0.00
16	Polite Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Enero 30- 2012	1.90	1.03	0.00	0.60	0.14	0.08	0.05
20	Ma. Eugenia Guayas	ESPOL (Guayaquil)	Enero 30- 2012	2.60	1.51	0.00	0.68	0.31	0.05	0.05
24	Santa Marta 2	Centro de Rescate Santa Martha (Tambillo)	Febrero 28- 1012	0.90	0.48	0.23	0.11	0.04	0.04	0.00
	PROMEDIO			1.35	0.73	0.23	0.39	0.08	0.52	0.17
	VARIANZA			1.24	0.64	0.05	0.57	0.12	0.07	0.02
	DESVIACION ESTANDAR			0.41	0.17	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00
	COEFICIENTE DE VARIACION			0.54	0.22	0.08	0.18	0.09	0.05	0.03
	INTERVALO DE CONFIANZA 95%			0.52	0.45	0.25	0.73	0.24	0.71	1.31
	MÍNIMO 95% INTERVALO CONFIANZA			0.44	0.29	0.05	0.12	0.06	0.03	0.02
	MÁX 95% INTERVALO CONFIANZA			0.80	0.35	0.24	0.06	0.06	0.08	0.00
	INTERVALO DE CONFIANZA 90%			1.69	0.93	0.08	0.49	0.18	0.10	0.04
	MÍNIMO 90% INTERVALO CONFIANZA			0.37	0.24	0.10	0.05	0.05	0.03	0.02
	MÁX 90% INTERVALO CONFIANZA			0.87	0.40	0.26	0.47	0.17	0.04	0.04
	PARAMETROS HEMATOLOGICOS INVESTIGACION									
	MÍNIMO			0.60	0.22	0.00	0.19	0.03	0.02	0.00
	MÁXIMO			1.88	1.05	0.10	0.54	0.21	0.11	0.05

Fuente: Investigación directa 2012  
Elaborado por: La Autora