

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**“PERFIL HEMÁTICO Y PRESENCIA DE HEMOPARASITOS EN REPTILES DEL
PARQUE ZOOLOGICO NACIONAL, EL SALVADOR “**

POR:

MANUEL ALBERTO CORTEZ MARTINEZ.

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2015

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**“PERFIL HEMÁTICO Y PRESENCIA DE HEMOPARASITOS EN REPTILES DEL
PARQUE ZOOLOGICO NACIONAL, EL SALVADOR “**

POR:

MANUEL ALBERTO CORTEZ MARTINEZ.

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA



**“PERFIL HEMÁTICO Y PRESENCIA DE HEMOPARASITOS EN REPTILES DEL
PARQUE ZOOLOGICO NACIONAL, EL SALVADOR “**

POR:

MANUEL ALBERTO CORTEZ MARTINEZ.

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL:

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. M.SC LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

MVZ. MARIA JOSE VARGAS ARTIGA

DOCENTES DIRECTORES

MVZ. JORGE ARMANDO CASTRO MENJIVAR

LICDA. ESMERALDA MARIA UMAÑA MARTINEZ

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION

MVZ. OSCAR LUIS MELENDEZ CALDERON

Resumen

La investigación abarca los tres órdenes en que los reptiles son clasificados: Crocodylia (cocodrilos), Testudines (tortugas) y Squamata (lagartijas y serpientes). El objetivo de esta investigación fue determinar los valores hemáticos y la presencia de hemoparásitos en reptiles presentes en el Parque Zoológico Nacional de El Salvador como una herramienta para determinar el estado de salud de los reptiles.

Dicho estudio reporto rangos hematológicos en cinco especies de quelonios no antes documentados: tortuga de bosque (*Rhinoclemmys pulcherrima*), tortuga de orejas amarillas (*Trachemys emolli*), tortuga verde o de líneas amarillas (*Trachemys venusta*), tortuga de manglar (*Staurotypus salvinii*) y tortuga candado (*Kinosternon scorpioides*), se registran los valores hematológicos en seis especies de reptiles: Cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), tortuga mordedora (*Chelydra serpentina*), pitón del nuevo mundo (*Loxocemus bicolor*), Chichicua (*Spilotes pullatus*), serpiente ratonera (*Senticolis triaspis*) y Zumbadora de cola roja (*Coluber [Masticophis] mentovarius*). Se encontró el hemoparásito *Hepatozoon ssp.* en cuatro especies de reptiles: *Loxocemus bicolor* (masacuata de hule), *Lampropeltis triangulum* (falso coral), *Senticolis triaspis* (serpiente ratonera) y *Pantherophis guttata* (serpiente de maíz). Actualmente no se encuentran registros que reporten la presencia de *Hepatozoon ssp.* en *Senticolis triaspis* y *Loxocemus bicolor*

Palabras claves: Hematología, hemoparásitos, valores hematológicos, rangos de referencia reptiles.

Agradecimientos

A Tezcatlipoca, Quetzalcóatl, Tláloc y Huitzilopochtli por la tierra donde camino, el aire que respiro, el agua que da vida y el fuego que ilumina en las tinieblas.

A Nantal (madre naturaleza) por todas las bellezas que me ofrece con la sola condición que cuide y respete a cada una de sus creaciones.

A mi familia por su amor, su sacrificio y apoyo incondicional durante todos estos años de formación académica y preparación para la vida.

A mis maestros, los cuales me otorgaron sus conocimientos y a la vez el deseo de superarme, de siempre querer anhelar el éxito, de escalar mas para no quedarme rezagado, ni ser un conformista y buscar ser un profesional que siempre desee mejorar cada día más. Especial agradecimientos a María José Vargas, Francis Alvarenga, Oscar Luis Meléndez, Jorge Castro y Ricardo Gamero

A Manuel Arturo Galdámez por sus conocimientos, sus consejos, su paciencia y por la oportunidad de crecer y progresar profesionalmente en esta carrera que tanto amo y disfruto, la Medicina Veterinaria

A Esmeralda Martínez Umaña por su apoyo incondicional durante mi servicio social y el desarrollo de este trabajo de investigación sin olvidar las anécdotas y nuevos conocimientos aprendidos en este proceso.

Al Parque Zoológico Nacional de El Salvador por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación en sus instalaciones.

A mis compañeros y amigos de la maravillosa carrera de Medicina Veterinaria pues con cada uno de ellos aprendí algo en este recorrido. Por los momentos inolvidables que quedan en mi memoria de risas, angustias, estrés y jocosidades. A su vez cada experiencia vivida con ellos que para bien o para mal ayudaron en mi formación tanto personal como profesional. En especial quiero agradecer a Denis Morales, Marvin Wipfli, Cesar Linares, Junior Vásquez, Marcela Rafailano, Carlos Valle, Luis Navarrete, Alcides Rodríguez, David Cartagena, Sofía Chavarría, Andrea Mariagaña y Christian Iraheta.

A mis conocidos y amigos de la Escuela de Biología, pues con ellos aprendí más acerca de la Conservación y Manejo de Fauna Silvestre, un área que realmente me apasionada y no solamente por eso, sino por tantas vivencias, momentos gratos, anécdotas y por su apoyo en ciertos momentos de mi vida. En especial gracias a Isis Chávez, Elena Castillo, Magdala Pereira, Isela Escobar, Wendy Paniagua y Alexis Martínez.

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mi familia

A mi abuela, Raquel Bolaños, por su amor incondicional, sus sabios consejos y sobre todo por ser la persona que me supo guiar durante mi infancia, la cual es la musa de inspiración para mantener la calma y tener astucia en los momentos difíciles, ya que con serenidad, esfuerzo y sacrificio llega la sabiduría para solventar las adversidades de la vida misma y así triunfar en ella.

A mi hermano Jorge Eduardo Cortez por brindarme su apoyo en los momentos más oscuros de mi vida, por ser confidente, consejero y sobre todo por aguantarme todo este tiempo el carácter indómito que poseo, que a pesar de ello siempre has estado ahí.

A mis padres, Nuria Rossana de Cortez por haberme dado la vida, por aconsejarme, por su tiempo, apoyo, amor y comprensión durante todos estos años.

A mi padre Jorge Cortez por motivar mi deseo de superación ya que la vida es difícil y sino estas preparado para afrontarla puedes fracasar en ella y vivir arrepentido hasta el final de tus días.

A mi abuelo Rafael Martínez por enseñarme que hay que saber tomar decisiones en la vida, por su apoyo y por los buenos recuerdos que quedaron marcados en mi mente.

A mis tíos Rafael Antonio Martínez, Ana María Valencia y José Arturo Valencia por su apoyo incondicional y sus buenos deseos de prosperidad y bienestar.

A mis familiares que se han ido de mi lado, Julio Bolaños, María de los Ángeles Valencia (Tía Angelita) y Bertila Velázquez (Mamá Tila) donde quieran que se encuentren sé que están orgullos de mis metas y mis logros.

A mis camaradas y amigos de negras vestiduras, botas de cuero y cabelleras largas porque nada es imposible en la vida tan solo se debe buscar el medio para hacer cumplir nuestros sueños e ideales y sobre todo romper los paradigmas impuestos por una sociedad arbitraria con una visión subjetiva de las personas.

Índice

Resumen	iv
Agradecimientos.....	v
Dedicatoria.....	vi
1. Introducción	1
2. Revisión bibliográfica	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Aspectos biológicos de los reptiles.....	4
2.2.1 Características generales	4
2.2.2 Tamaño corporal, determinación del sexo y dimorfismo sexual	5
2.3 Descripción de las especies	6
2.3.1 Crocodylia.....	6
2.3.2 Testudines	7
2.3.3 Squamata.....	7
2.3.4 Lacertilia o Sauria	7
2.3.5 Iguanidae.....	8
2.3.6 Serpientes.....	8
2.4 Manejo de reptiles en cautiverio	9
2.4.1 Temperatura	9
2.4.2 Agua y humedad.....	10
2.4.3 Limpieza y desinfección del terrario.	10
2.4.4 Nutrición y alimentación.	11
2.4.4.1 Alimentación de lacértidos	11
2.4.4.2 Alimentación de tortugas.....	12
2.4.4.3 Alimentación de serpientes	12
2.4.4.4 Alimentación de cocodrilos.....	13
2.5 Principales problemas y enfermedades en cautiverio.....	13

2.6 Enfermedades zoonóticas en reptiles.....	16
2.7 Hematología de reptiles.....	18
2.8 Factores intrínsecos y extrínsecos que afectan el hemograma en reptiles.	18
2.9 Procesamiento de la muestra.....	19
2.10 Técnicas de conteo y evaluación celular	20
2.10.1 Contadores automáticos	20
2.10.2 Recuentos manuales	20
2.10.2.1 Recuento de eritrocitos	20
2.10.2.2 Recuento de leucocitos.....	20
2.10.2.3 Recuento de trombocitos	21
2.11 Eritrocitos	21
2.12 Índices eritrocitarios.....	22
2.13 Hematocrito.....	23
2.13.1 Incremento del hematocrito.....	24
2.14 Hemoglobina	24
2.15 Leucocitos	24
2.15.1 Incremento y disminución en recuento leucocitario.	25
2.16 Recuento deferencial leucocitario.....	25
2.16.1 Heterófilo	25
2.16.1.1 Incremento y disminución de heterófilos	26
2.16.2 Eosinófilos	27
2.16.2.1 Incremento y disminución de eosinófilos	27
2.16.3 Basófilos	28
2.16.3.1 Incremento de basófilos	28
2.16.4 Linfocitos.....	28
2.16.4.1 Incremento y disminución de linfocitos.....	29
2.16.5 Monocitos	29

2.16.5.1 Incremento de monocitos	30
2.16.6 Azurófilos	30
2.16.6.1 Incremento de los azurófilos	31
2.17 Trombocitos.....	31
2.18 Hemoparásitos en reptiles	31
3. Materiales y métodos.....	34
3.1 Especímenes estudiados	34
3.2 Toma de muestra	35
3.3 Manejo de la muestra	36
3.4 Fase de laboratorio	36
3.4.1 Medición de hematocrito, hemoglobina VCM, HCM, CHCM.....	37
3.4.2 Diferencial de leucocitos, determinación de hemoparásitos y conteo de trombocitos	38
3.5 Metodología estadística.....	39
4. Resultados y discusión	40
5. Conclusiones	57
6. Recomendaciones	58
7. Bibliografía.....	59
8. Anexos.....	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de Reptiles Amenazados y en Peligro de Extinción de El Salvador (MARN, 2010).....	1
Cuadro 2 Unidades experimentales presentes en la colección del Parque Zoológico Nacional de El Salvador de las cuales se tomó muestras sanguíneas.....	35
Cuadro 3. Alteraciones en el hemograma general y sus posibles repercusiones fisiológicas y patológicas (Molina, 2001; Mader, 2006; Jacobson, 2007; Martínez <i>et al</i> , 2011).....	40
Cuadro 4. Resultados hematológicos en cinco especies de tortugas presentes en el Parque Zoológico Nacional de El Salvador	42
Cuadro 5. Resultados obtenidos en diferentes especies de reptiles del Parque Zoológico Nacional de El Salvador	43
Cuadro 6. Rangos de referencia y de resultados en Tortuga de orejas rojas (<i>Trachemys scripta</i>).....	44
Cuadro 7. Rangos de referencia y de resultados obtenidos en Masacuata (<i>Boa constrictor</i>)	46
Cuadro 8. Rangos de referencia y resultados obtenidos en Pitón real (<i>Python regius</i>).....	47
Cuadro 9. Resultados y rango de referencia en Pitón Indio (<i>Python molurus</i>).....	48
Cuadro 10. Rango de referencia y resultado obtenido en Pitón carpeta (<i>Morelia spilota</i>).....	49
Cuadro 11. Rangos de referencia y resultado obtenido en Pitón Reticulado (<i>Python reticulatus</i>).....	50
Cuadro 12. Rangos de referencia y resultado obtenido en Pitón sangre (<i>Python brongersmai</i>).....	50
Cuadro 13. Rangos de referencia y resultado obtenido en Serpiente de maíz (<i>Pantherophis guttata</i>).....	51
Cuadro 14. Rangos de referencia y resultados obtenido en Falso coral (<i>Lampropeltis triangulum</i>).....	52

Cuadro 15. Rangos de referencia y resultados obtenido en Serpiente rey (<i>Lampropeltis getula</i>).....	52
Cuadro 16. Rangos de referencia y resultado obtenido en Cobra monocelada (<i>Naja kaouthia</i>).....	53
Cuadro 17. Rangos de referencia y rangos encontrados en Iguana verde (<i>Iguana iguana</i>).....	54
Cuadro 18. Rangos de referencia y resultado obtenido en Lagarto americano (<i>Alligator mississippiensis</i>).....	55
Cuadro 19. Resultado de hemoparásitos y presencia de ectoparásitos (vector) en reptiles de la colección del herpetario del Parque Zoológico Nacional de El Salvador	56

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Mapa satelital del Parque Zoológico Nacional de El Salvador (Google Earth 2013).....	34
Figura 2. Toma de muestra sanguínea en reptiles	36
Figura 3. Eritrocitos y leucocitos presentes en cámara de Neubauer.....	37
Figura 4. Procedimiento para realizar el frotis sanguíneo y su posterior coloración utilizando la tinción de Wright.....	38
Figura 5. Diferentes células leucocitarias, <i>Hepatozoon ssp</i> (hemoparásito) y trombocitos.....	39
Figura 6 <i>Hepatozoon ssp</i> presente en eritrocitos de <i>Loxocemus bicolor</i> (pitón del nuevo mundo), <i>Lampropeltis triangulum</i> (falso coral), <i>Senticolis triaspis</i> (serpiente ratonera) y <i>Pantherophis guttata</i> (serpiente de maíz).....	56
Figura 7. Morfología de células hematológicas en reptiles (Martínez 2005).....	65
Figura 8. Diferentes tipos de hemoparásitos presentes en reptiles (Telford 2009)....	66
Figura 9. Cuadro de hemoparásitos, etapa en sangre periférica, hospederos intermediario, localización dentro de la sangre y su descripción.....	67

1. Introducción

Una de las herramientas más útiles en el campo de la medicina diagnóstica ha sido la evaluación hematológica, ya que la sangre contiene una información valiosa presente en el paquete celular, el perfil o el estado sanguíneo que nos permite determinar qué posible tipo de agente patógeno es el que está afectando a nuestro paciente (Maya García *et al.*, 2012).

A su vez mediante la determinación de hemoparásitos podemos garantizar la salud de las personas encargadas de esta área, ya que los reptiles son potenciales portadores de *Plasmodium ssp* y *Trypanosoma ssp* los cuales son hemoparásitos zoonóticos (Carriquiriborde, 2010) y pueden afectar la salud de las personas que los manipulan.

Esta investigación busco enriquecer los conocimientos en el área de medicina de ectotermos (reptiles) ya que no se cuenta con un estudio científico previo en la determinación hematológica y presencia de hemoparásitos en reptiles a nivel nacional en el cual se incluyan los tres órdenes de los reptiles, los resultados serán inéditos en nuestro país los cuales servirán como una base de referencia que beneficiaran al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Agricultura Ganadería (MAG), Parque Zoológico Nacional, Herpetarios, colecciones privadas o personas interesadas en estas especies.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en nuestro país ha progresado y está tratando de recuperar, mantener y proteger a especies que están amenazadas o en peligro extinción dentro de las cuales los reptiles forman partes de estas especies en riesgo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Listado de Reptiles Amenazados y en Peligro de Extinción de El Salvador (MARN, 2010).

Clase/Orden/Familia	Nombre Científico	Nombre Común	MARN
Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Caiman	En peligro
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo	En peligro
Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Jicotea	En peligro
Emydidae	<i>Trachemys emolli</i>	Jicotea	Amenazada
Kinosternidae	<i>Staurotypus salvinii</i>	Tortuga cabezona	Amenazada
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Amenazada
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Masacuata	Amenazada
Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i>	Masacuata de hule	Amenazada
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coral rojo	Amenazada
Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral	Amenazada
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	Amenazada
Viperidae	<i>Cerrophidion godmani</i>	Tamagaz	Amenazada
Viperidae	<i>Atropoides nummifer</i>	Timbo	Amenazada

Tomando en cuenta la importancia de la determinación de los componentes celulares de la sangre. Con el presente trabajo de investigación se realizarán estudios hematológicos en reptiles, que permitirán conocer el estado de salud y la posible presencia de patologías.

Mediante la determinación de hemoparásitos presentes en la sangre se podrá demostrar la prevalencia de agentes transmisores de enfermedades zoonóticas como por ejemplo el *Plasmodium ssp* y el *Trypanosoma ssp* los cuales representan un riesgo en la salud de los empleados encargados en trabajar el área de reptiles y las especies mismas (Carriquiriborde, 2010).

El objetivo de esta investigación fue determinar los valores hemáticos y la presencia de hemoparásitos en reptiles presentes en el Parque Zoológico Nacional de El Salvador para su posterior comparación de resultados con los valores hematológicos ya existentes en algunas especies de reptiles. A su vez se logró la identificación de *Hepatozoon ssp* (hemoparásito) en cuatro especies de serpientes *Loxocemus bicolor* (masacuata de hule), *Lampropeltis triangulum* (falso coral), *Senticolis triaspis* (serpiente ratonera) y *Pantherophis guttata* (serpiente de maíz). De estas cuatro especies de serpientes por primera vez a nivel mundial se reporta la presencia de *Hepatozoon ssp.* en *Senticolis triaspis* (culebra ratonera) y *Loxocemus bicolor* (masacuata de hule o pitón del nuevo mundo) y se reportaron rangos hematológicos en cinco especies de tortugas tortuga de bosque (*Rhinoclemmys pulcherrima*), tortuga de orejas amarillas (*Trachemys emolli*), tortuga verde o de líneas amarillas (*Trachemys venusta*), tortuga de manglar (*Staurotypus salvinii*) y tortuga candado (*Kinosternon scorpioides*)

2. Revisión bibliográfica

2.1 Antecedentes

El campo de la hematología en reptiles es un área que cuenta con pocos estudios tanto a nivel nacional como internacional. En años recientes diferentes países han realizado investigaciones en el campo de la hematología de reptiles con el fin de conocer las células sanguíneas, su morfología y establecer valores hemáticos que son de utilidad para determinar el estado de salud de estas especies que poco a poco van tomando más auge en la clínica de animales de compañía o en la conservación de fauna silvestre.

En El Salvador se ha realizado la única investigación completa a nivel mundial respecto a Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de tortugas anidantes de Golfina (*Lepidochelys olivacea*) y el segundo en relación de las demás especies de tortugas marinas. Esta investigación determino los Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de tortugas anidantes de Golfina (*Lepidochelys olivacea*) (Santillana Segovia, 2012).

El centro de investigación en Biodiversidad y Recursos Genéticos de Vairão Portugal junto al Departamento de Zoología de la Universidad de Valencia, España, realizaron estudios sobre tipos celulares sanguíneos de *Podarcis bocagei* (lagartija gallega) los eritrocitos, trombocitos y leucocitos (Roca, 2013).

España realizó un estudio sobre la Hematología y citología sanguínea en reptiles donde analizaron las células sanguíneas descritas en reptiles (Martínez *et al.*, 2011). Además la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona realizó una investigación respecto Hematología y bioquímica en reptiles. (Martínez, 2005).

La NAVC (North American Veterinary Conference) en USA investigo la hematología y la química sérica en reptiles describiendo las técnicas de punción y recolección conteo y el muestro de la sangre de los reptiles en cautiverio (Stahl, 2006).

El Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de Florida, USA realizó una investigación para el diagnóstico de hematología en reptiles tomando en cuenta la morfología de las células de la sangre, hemograma general y la presencia de hemoparásitos (*Plasmodium spp*) en los reptiles en estudio (Stacy *et al.*, 2011).

Perú evaluó la posible ocurrencia del hemoparásito *Hepatozoon caimani* en una población de "caimán blanco" *Caiman crocodilus* en un zoológico de Lima (Rojas *et al.*, 2011).

El Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Parra, Brasil realizó un estudio en parámetros hematológicos en una especie lacértido, Bico-doce (*Ameiva ameiva*) naturalmente infectados con hemogragerina (hemoparásito) (Bonadiman *et al.*, 2010).

En la Universidad Central de Venezuela, se realizaron estudios morfológicos y morfométricos de las células sanguíneas de la baba (*Caiman crocodilus*) la investigación permitió conocer las características de cada célula, lo que servirá de referencia a los fines de diagnóstico, pronóstico y evaluación de tratamientos en zocriaderos, zoológicos y animales que eventualmente pudiesen mostrar alteraciones provenientes del hábitat natural (Rossini y García, 2010).

Colombia el Centro de Atención y valoración de Fauna silvestre del Área Metropolitana del Valle de Aburra realizó investigaciones respecto a la presencia del hemoparásito *Hepatozoon spp.* en serpientes del centro de atención y valoración de fauna silvestre (Zamudio Zuluaga y Ramírez Monroy, 2007).

La Universidad Autónoma del estado de México realizó un trabajo respecto análisis de las células sanguíneas de aves y reptiles por microscopía de luz dando como resultado a que los eritrocitos de los reptiles a diferencia de los mamíferos que no poseen núcleo y son en general esféricos, presentan forma ovalada con núcleos pleomórficos similares a los de las aves (Maya García *et al.*, 2012).

A nivel nacional no se han realizado estudios enfocados a la determinación del perfil hemático en reptiles que no sean testudines marinos (tortugas marinas). A su vez a la fecha no existe alguna investigación sobre la presencia de hemoparásitos en dichas especies.

2.2 Aspectos biológicos de los reptiles

2.2.1 Características generales

Los reptiles se pueden reconocer fácilmente debido a su integumento corneo o escamas. La clase Reptilia comprende 4 órdenes: el orden Rhynchocephalia, en la cual la única especie es el tuatara; el orden Crocodylia, le cual comprende los aligátores, cocodrilos, caimanes y gaviales; el orden Cheloniala, que incluye los galápagos y las tortugas; y el orden Squamata, que comprende los lagartos y las serpientes (Merck, 2007).

Según Barragán, 2002, fisiológicamente cada orden comparte muchos aspectos entre los que podemos destacar:

- Todos los reptiles son poiquiloterms o heteroterms, lo que significa que su actividad metabólica depende de la temperatura externa o ambiental, De esta forma, cualquier cambio en esta temperatura repercutirá en su reproducción, alimentación. Digestión, inmunidad, etc.
- Poseen un sistema nervioso poco evolucionado.
- Su corazón tiene tres cavidades: 2 aurículas y un ventrículo (excepto los cocodrilos)
- Tienen una circulación Porto-renal: la circulación venosa de los miembros posteriores y la cola, es trasladada directamente a los riñones. Esto se debe tener en cuenta al suministrar cualquier fármaco.
- Sus glóbulos rojos son nucleados.

- Poseen una flora intestinal abundante. Principalmente enterobacterias, pseudomonaceas y streptococaceas.
- El ciego está presente en todos los reptiles.
- En el tercio distal del intestino grueso se ubica la cloaca: Conducto excretor común del aparato digestivo (coprodeo), urinario (urodeo) y reproductor (proctodeo).
- Poseen dos riñones formados por metanefros.
- Carecen de un asa de Henle completamente formada.
- Reptiles acuáticos excretan amoniaco y urea. Mientras que los reptiles terrestres excretan ácido úrico y uratos.
- Los machos tienen dos testículos internos.
- Las hembras poseen ovarios lobulados.
- Los huevos no tienen chalazas, por lo que cualquier movimiento brusco produce alteración o no desarrollo del embrión.
- La tiroides es la única glándula que controla la ecdisis.
- Poseen una paratiroides bilobulada: ella controla los niveles de Ca y P en el plasma.
- No tienen diafragma, la cavidad abdominal y torácica se llaman cavidad celómica.
- El iris posee musculatura estriada, por lo que pueden contraer este voluntariamente.
- La fertilización se produce de forma interna y los embriones se desarrollan dentro de los huevos amnióticos, y estos pueden ser externos (oviparidad) o internos (viviparidad) (Merck, 2007).

2.2.2 Tamaño corporal, determinación del sexo y dimorfismo sexual

El tamaño corporal entre las diferentes especies varía mucho. Comúnmente las hembras son más grandes que los machos, aunque la cola de las hembras tiende a ser más pequeña. Es posible que el tamaño corporal esté relacionado con la reproducción ya que las hembras deben transportar y desarrollar los huevos o embriones.

El sexo se fija en los reptiles de dos maneras: La primera y más familiar es la GSG (determinación genotípica del sexo) en la cual el sexo se determinara en la concepción por cromosomas del sexo. El otro sistema es más digno de mención: la DST (determinación del sexo dependiendo de la temperatura) en la que un macho o hembra nacerá dependiendo la temperatura que experimentara durante dos terceras partes del desarrollo embrionario, en temperaturas bajas producen la descendencia de macho mientras que en temperaturas altas se producen hembras (Halliday y Adler, 2007). En las serpientes el sexo se puede determinar utilizando una sonda cloacal de un tamaño adecuado. Su extremo debe ser liso y redondo para evitar lesiones de los delicados tejidos de la cloaca. La sonda lubricada se inserta en la cloaca y se dirige en dirección caudal justo lateral en la línea media. En hembras la sonda se introduce entre 2-4 escamas subcaudales; y en machos se introducirá entre 8 y 12 escamas subcaudales (los sacos hemipeneales). Algunas especies de lagartos presentan dimorfismo sexual; en las que no se presenta, el hemipene del macho se puede extruir de la cloaca haciendo presión con el pulgar caudalmente a la cloaca y haciendo girar el pulgar cranealmente. Algunas especies de lagartos se pueden sondear de la misma manera que las serpientes. El pene de los cocodrilos macho se puede identificar mediante la palpación profunda de la cloaca. Las tortugas machos tienen una cola más larga que las hembra, y la abertura cloacal en los machos esta hacia la punta de la cola (Merck, 2007).

2.3 Descripción de las especies

2.3.1 Crocodylia

El orden Crocodylia comprende 8 géneros y las 23 especies de cocodrilos (aligátor, caimanes, cocodrilos gaviales y el falso gavial). Estos son el ultimo remanente de la radiación evolutiva datada del período Triásico, hace alrededor de 210 millones de años (Savage, 2002).

Se caracterizan por la presencia de un paladar secundario bien desarrollado, dentición tecodonta y corazón con cuatro cavidades. Otras características que los definen: perdida del quinto dedo del pie; hueso dérmico sobre cráneo y osteodermos; sin órganos vomeronasal; sin clavícula; diafragma anular presente; gastralia presente; tapa carnosa sobre los oídos. Tienen una distribución mundial, existiendo una especie que usa el medio marino (Menenghel, 2006). En Centroamérica el orden de los cocodrilos este representado por tres especies. Al igual que todas las especies de este orden, son reptiles semiacuáticas de gran tamaño y constitución robusta. Viven en lagos, lagunas pantanos y riso de caudal lento. Son completamente carnívoros alimentándose de diversos animales vertebrados e invertebrados, habiéndose reportado casos de canibalismo (Köhler, 2003).

2.3.2 Testudines

Las tortugas son quizás los animales de espina dorsal más reconocidos del planeta. Son los únicos vertebrados con una coraza de costillas y hueso dérmico, dentro del cual se encuentran los huesos del hombro, esta crítica innovación apareció durante el periodo Triásico, hace más de 220 millones de años (Halliday y Adler, 2007). Las tortugas están distribuidas en cada continente exceptuando la Antártica, existente cerca de 300 especies vivientes de tortugas, alrededor de 100 géneros y 14 familias. Cinco familias de estas pertenecen a El Salvador (Köhler et al 2007).

Estos reptiles poseen caparazón (tortugas y galápagos), existen especies terrestres, acuáticas y marinas. Carecen de dientes y en su lugar poseen un pico corneo, presentan 8 vértebras cervicales y 10 del tronco; articulaciones entre las vértebras cervicales están modificadas para permitir el plegamiento del cuello (Laporta, 2012).

2.3.3 Squamata

La representación viva de este orden son los lagartos y las serpientes. El primer registro fósil es cerca de unos 245 millones de años atrás. Esos reptiles tiene como característica común la presencia de escamas cubriendo todo el cuerpo. Otras de sus características son: barra temporal inferior ausente, hueso cuadrado móvil: presencia de hemipenes; lengua hendida a bífida. Se pueden distinguir tres subórdenes que comprenden poco de 6000 especies vivientes conocidas (Savage, 2002 el Suborden Serpentes (culebras, boas, crotalinos) el suborden Lacertilia o Sauria (lagartos y lagartijas) y el suborden Amphisbaenia (víboras ciegas) (Laporta, 2012).

2.3.4 Lacertilia o Sauria

Miembros de este suborden puede encontrarse en una gran variedad de hábitats (terrestre, arbóreos, fosorial, semiacuáticas, aguas dulces, y marinos), se incluyen especies nocturnas, crepusculares y diurnas, todas con un amplio rango de hábitos alimenticios (insectívoros, omnívoros, herbívoros y carnívoros).

Existen aproximadamente 459 géneros y 4700 especies de lagartos asignados en 28 familias (Savage, 2002).

Esta diversidad se refleja por las modificaciones considerables de la forma del cuerpo, diferentes a la morfología básica de los tetrápodos con cuatro miembros bien formados, cinco dedos en manos y pies, un cuerpo aplanado y una larga cola.

Algunas familias de lagartos con cuerpos similares a serpientes, tienen desde una a muchas semejanzas corporales que simulan a los Serpentes, se distinguen de las verdaderas serpientes por la presencia de aberturas timpánicas y párpados. Su cuerpo es alargado y con una cola bien desarrollada. (Savage, 2002). El salvador posee 8 familias de lacértidos (Köhler et al 2007).

Todos las especies son capaces de romper y desprender su cola cuando se ven en peligro o son capturados por un depredador; esta capacidad se denomina autotomía y se debe a la presencia de planos especiales de ruptura de las vértebras caudales (Halliday y Adler, 2007).

2.3.5 Iguanidae

Es la más grande familia de lagartos incluye aproximadamente 900 especies en 69 géneros; esta familia está distribuida desde el sur de Canadá hasta el sur de Sudamérica, Madagascar y las islas de la Polinesia. El Salvador solo posee 1 especie (Köhler et al 2007).

Estos reptiles tienen como característica en común el lado posterior de la cabeza con varis cuernos, cuerpo presente ribetes laterales con púas, cabeza por lo general sin cuernos; ausencia de ribetes laterales con púas, dedos con laminillas lisas y ensanchadas, manos con abanico gular desplegable, debajo del ojo se encuentra una escama subocular grande y llamativa la cola con verticilios de escamas espinosas o cola sin verticilios de escamas espinosas (Köhler, 2008).

2.3.6 Serpientes

Existen 442 géneros y aproximadamente 2900 especies de serpientes ubicadas en 19 familias (Savage, 2002). En El Salvador existen siete familias de serpientes (Köhler et al 2007). Las familias de las serpientes se dividen en: Boidae, Colubridae, Elapidea Leptiphopidae Loxocemidae, Typhlopidae y Viperidae (Köhler, 2003).

Las serpientes en general se caracterizan por tener un cuerpo alargado y cilíndrico cubierto de escamas, no poseer oído externo ni miembros locomotores. Su columna vertebral está formada por un gran número de vértebras, cada una de las cuales está articulada con un par de costillas unidas a una placa ventral. Cada vertebra con su par de costillas y la placa ventral conforman una unidad motora. El conjunto de las unidades motoras le confiere a las serpientes su movilidad, lo que le permite el desplazamiento y funciones importantes como la de atacar o atrapar a sus presas

Todas las serpientes macho poseen colas comparativamente más largas que las hembras, porque los hemipenes se retraen dentro de la cola (Villalobos, 2008).

La mayoría de ellas se arrastran para desplazarse de un sitio a otro, acción que se denomina "reptar". Todas pueden nadar y trepar a los árboles; una especie de Asia, incluso puede planear de árbol a árbol. Estos animales poseen cerebro poco desarrollado, por lo que su comportamiento es más instintivo que conductual (Organización Panamericana de la Salud, 2009).

La dentición de las serpientes se dividen en: anodontes (sin dientes), aglifodontes (dientes macizos de igual tamaño) y glifodontes (con dientes inoculadores). Al conjunto de estructuras relacionadas con la inoculación de veneno, se denomina "aparato venenoso". Está formado por las glándulas, conductos, dentaduras, músculos y tendones, que actúan conjuntamente coordinados para permitir que el veneno llegue a penetrar en la presa/víctima cuando el animal caza o se defiende. Las dentaduras relacionadas con la inoculación de veneno corresponden a dentición glifodonte: solenoglifa (típica de las víboras), Proteroglifo (típica de las coralillos) y opistoglifa (algunas culebras) (Van Brussel, 2008).

2.4 Manejo de reptiles en cautiverio

2.4.1 Temperatura

La mayoría de reptiles son ectotérmicos; el calor generado por la actividad metabólica es limitado y están ausentes los mecanismos de control, a excepción del comportamiento, para retener la producción de calor. Las especies tropicales generalmente prefieren temperaturas entre 27-38°C y las especies de zonas templadas entre 20-25 °C. Las tortugas semiacuáticas prefieren límites ligeramente más bajos. Las temperaturas letales en algunas especies pueden estar dentro de 5°C por encima de los rangos límites superiores del rango preferido (Merck, 2007).

Todos los reptiles tienen un rango de temperatura que les permite un metabolismo óptimo, función del sistema inmune adecuado y reproducirse. Es en este rango de temperatura donde el animal está activo y realiza su conducta y funciones biológicas (alimentación, digestión etc.) a este término se le conoce como zona de temperatura óptima preferida POTZ, por sus siglas en inglés (Portillo, 2006).

Según, Yarto, 2011 es importante conocer que existen al menos 3 formas para que un objeto (en este caso vivario y animal) pueda calentarse: conducción, convección y calor por radiación.

Conducción: es la transferencia de calor entre dos objetos que se tocan entre sí, o bien dentro de un mismo objeto. El ejemplo claro de este concepto en herpetología son las "rocas calientes", donde el calor llega a los animales vía la conducción, una vez que estos se posan sobre el objeto productor de calor.

Convección, la cual involucra el movimiento de materia (gases o líquidos), lo que permite la transferencia del calor al animal. El calor se transmite por el movimiento de la materia.

Radiación del calor, la cual se explica por el flujo de energía térmica por ondas electromagnéticas. En este caso no es necesario que los animales estén en contacto

con objetos que producen calor, ni que la materia toque el objeto que será calentado. El ejemplo en este caso es la exposición del reptil al sol (o a las lámparas emisoras de radiaciones) para la captación de la radiación electromagnética.

2.4.2 Agua y humedad.

La exigencia de ingestión de agua están relacionadas con la disponibilidad de esta en el hábitat natural. Las especies acuáticas y semiacuáticas tienden a ser ureotélicas (excretoras de urea), lo cual conduce a una pérdida significativa de agua. Las especies provenientes de ambientes más secos tienden a ser uricotélicas (excretoras de ácido úrico), lo cual conserva el agua. La pérdida de agua a través de la piel se produce en muchas especies cuando no tienen acceso a zonas de inmersión; las pérdidas en cocodrilos pueden ser hasta del 20% del peso corporal. Asimismo, también se han descrito la absorción transcutánea de agua. Muchas especies beben sin dificultad de charcos o recipientes, pero unos pocos lagartos pequeños beben lamiendo el agua de las gotas que se forman por la condensación. La pulverización de agua en el ambiente o la creación de un sistema de goteo proporciona más posibilidades para la ingesta de agua (Merck, 2007).

La humedad es un factor medioambiental que con frecuencia se descuida. Muchos vivarios son muy secos por exceso de calor y falta de ventilación. (Portillo 2006). Las condiciones de humedad deberían simular las del ambiente natural de las especies cautivas. Una humedad excesivamente baja (< 35%) puede causar sequedad anormal de la piel, deshidratación y disecdisis. Una humedad excesivamente elevada (> 70%) puede dar lugar a colonias de bacterias u hongos y predisponer a las infecciones cutáneas (Merck 2007). Para mantener una humedad adecuada se pueden usar humidificadores, rociadores, recipientes con agua sobre las placas térmicas o sustratos que retengan la humedad. Siempre es bueno colocar un higrómetro para llevar un registro (Portillo, 2006).

2.4.3 Limpieza y desinfección del terrario.

La higiene es esencial para tener éxitos en el mantenimiento a largo plazo de los reptiles. Las jaulas se deben mantener libres de excrementos y los alimentos no ingeridos se deben retirar y reponer diariamente. Los parásitos internos son uno de los problemas más frecuentes en reptiles cautivos; y muchos parásitos tienen un ciclo biológico directo, lo cual exacerba la infección si los desechos fecales no se eliminan. Los utensilios para extraer los desechos fecales se desinfectan con un compuesto de amonio cuaternario antes de su empleo en cada jaula para reducir la posibilidad de la transmisión de enfermedades. Se deben cambiar completamente los sustratos como mínimo cada 3 meses. Tanto los ambientes acuáticos como los terrestres se deben desmontar y desinfectar como mínimo cada 3 meses. Los platos del agua se deben limpiar completamente como mínimo 1 vez cada 2 semanas. Aunque las tortugas parecen tolerar el cloro del agua tratada bastante bien, sus efectos nos e han

determinado. Mientras que el cloro puede producir irritación temporal de los ojos en las tortugas acuáticas no habituados a él, el cloro parece ser beneficioso para controlar los niveles de microorganismos en el agua (Merck, 2007).

2.4.4 Nutrición y alimentación.

Los requerimientos nutricionales de los reptiles nos e han definido correctamente. La investigación es limitada y la mayoría de las recomendaciones tienen un carácter empírico. Se piensa que los niveles requeridos de macronutrientes, proteínas, hidratos de carbono y grasas de la dieta son cualitativamente similares a los de los mamíferos (Merck, 2007).

Este grupo animal contiene un gran número de especies, las cuales presentan hábitos alimenticios diversos. Es importante recordar que en los pacientes ectotérmicos, la provisión de la temperatura y humedad son vitales para llevar a cabo un proceso digestivo completo y efectivo por lo que la nutrición también es parte fundamental en el desarrollo de enfermedades crónicas, y por ello de la presentación de pacientes críticos. (Yarto, 2011)

2.4.4.1 Alimentación de lacértidos

a) Especies herbívoras: Estas pueden recibir una mezcla balanceada de vegetales de hoja verde, que aporten distintas cantidades de nutrientes, así como el complemento con un producto comercial específico para reptiles herbívoros, según la especie; vegetales ricos en calcio (60-70% de la dieta, 2 o más ingredientes por comida): lechuga escarola, perejil, piensos de origen vegetal específicos para iguanas o la especie de lagartija de la que se trate, col, diente de león, acelgas, berros, apio, verdolagas, entre otros. Es importante que se incluyan al menos 6 variedades de estos vegetales en la misma proporción en la ración diaria, vegetales varios (20-30% de la dieta): Brócoli, chícharos, calabacín, calabaza. (Yarto, 2011)

b) Especies omnívoras: En general, utilizan dietas similares a las anteriores, adicionadas con insectos, pequeños roedores, grillos, etc., cuidando que todo el alimento vivo esté adecuadamente complementado con calcio específico para reptiles, y de ésta forma del mineral sea biodisponible. (Meredith y Redrobe 2012).

c) Especies insectívoras: Su dieta se basa en insectos criados especialmente para tal fin, los cuales deben alimentarse con dietas balanceadas con una relación calcio: fósforo de 1.5-2:1.

Los reptiles insectívoros que podemos atender en consulta, son principalmente los camaleones. (Yarto, 2011)

2.4.4.2 Alimentación de tortugas

La dieta debe imitar lo que comen en libertad. No debe depender de solo uno o dos tipos de alimento, ni es recomendable que las dietas completas (alimentos concentrados) sean el principal componente de la dieta. Todos los quelonios deben tener acceso al agua fresca para beber y bañarse (Jepson, 2011).

a) Especies herbívoras: las tortugas herbívoras necesitan vegetación con un porcentaje elevado de fibra y calcio, y bajo de grasa y proteína. La dieta debe contener una relación Ca:P de al menos 1.5-2:1. La alimentación a partir de forraje natural y vegetales salvajes como hierba, flores y pasto satisfará la mayoría de las necesidades. Normalmente se alimenta a las tortugas herbívoras adultas, cada día y a las juveniles cada dos días. (Yarto, 2011)

b) Especies omnívoras hay que ofrecer materia vegetal a las especies omnívoras, pero también proteína animal como grillos, cochinillas, gusanos de la harina, ratones “rosa”, pescado y pequeñas cantidades de comida para perro baja en grasa. (Meredith y Redrobe 2012).

c) Especies acuáticas: hay que alimentar a los quelonios acuáticos en el agua. Los componentes dietéticos adecuados incluyen verduras y frutas, como para las tortugas herbívoras, hierbas del estanque, alimento granulado para peces de estanque, insectos, sanguijuelas, gusanos *Tubifex*, peces enteros crudos, gambas, ratones “rosas” y adultos troceados, y pequeñas cantidades de carne fresca. (Meredith y Redrobe 2012).

2.4.4.3 Alimentación de serpientes

Los alimentos de las serpientes abarcan, en la vida silvestre diversas presas entre las que se incluyen ratones, hurones, aves, peces, murciélagos lagartijas y anfibios. En cautiverio han consumido ratones y ratas de laboratorio, así como pollitos de una semana de nacidos, larvas de insectos y lombrices. Además de las presas vivas hay que administrarles vitaminas y minerales para contribuir con la buena nutrición de los ejemplares en cautiverio. Se recomienda no alimentar diariamente sino una vez por semana. Para la alimentación de serpientes pueden emplearse diferentes técnicas con resultados satisfactorios (Moreno y Polo, 2010).

Siempre que sea posible, la presa se dará muerta. Los roedores vivos pueden causar serias heridas por mordeduras e incluso pueden matar a la serpiente. Algunas serpientes se alimentan de pescado. Hay que tener precaución en no suministrar un exceso de pescado congelado, o de altos contenidos en tiaminasa y muy aceitosos. Lo ideal es dar pescado variados (Cobos y Ribas 1987).

Alimentación natural: resulta la técnica más común en cautiverio, además de ser la que se recomienda. Consiste en el suministro de presas vivas en el interior del exhibidor y terrario de las serpientes para que ellas puedan desarrollar a plenitud su conducta de caza.

Alimentación forzada: es aquella mediante la cual la presa, sacrificada y tomada con unas pinzas largas, se le aproxima a la cara de la serpiente para insertarla a la mordida; en casos de ejemplares muy debilitados se les abre la boca y se les introduce la presa. Es recomendable que las presas se empleen compuestos de yema de huevo y aceites por el exterior de su cuerpo a fin de facilitar su desplazamiento por el canal digestivo con el menor trauma posible para la serpiente (Moreno y Polo, 2010).

2.4.4.4 Alimentación de cocodrilos

La mayoría de los caimanes y cocodrilos son cazadores al acecho, nocturnos que pasan las horas del día inactivos o asoleándose, su dieta incluye numerosos invertebrados, peces, aves y mamíferos y sus preferencias varían con la edad y el tipo de hábitat que se encuentre (García, 2013). Por lo que en cautiverio debe otorgarse cantidades apropiadas de alimento según su tamaño y peso la dieta puede consistir en carne de pollo, carne de res y hueso de res una vez por semana a estas raciones deben añadirle calcio y vitaminas para ayudarle a la nutrición del espécimen.

2.5 Principales problemas y enfermedades en cautiverio

Quemaduras. Las quemaduras se encuentran entre las principales lesiones en los reptiles, es común que los reptiles sufran quemaduras, y también es cierto que no muestran signos hasta varios días después de sufrir este incidente, lo cual es importante porque todos los tipos de quemaduras pueden tener consecuencias terribles si no se tratan de forma apropiada. Las rocas u objetos calientes (calor por conducción), se cuentan entre las causas principales que ocasionan quemaduras, otros problemas asociados con lesiones térmicas en reptiles son también frecuentes con las lámparas de radiación, en este caso por el contacto directo, prolongado y/o estrecho del reptil con el objeto (Yarto, 2011).

Prolapso cloacal. Es la exteriorización de la mucosa cloacal, correspondiente al tramo final del recto. Consecuente a cuerpos extraños, fecalomas, retención de huevos, diarrea o cálculos cloacales (Molina et al 2002).

Disecdisis. La muda incompleta o disecdisis en reptiles (primordialmente en lacértidos y serpientes), se presenta más comúnmente por una humedad relativa baja; esto no solo es un problema para el recambio del integumento (tegumento), sino que en muchas ocasiones la piel retenida provoca anillos de constricción que necrosan los dedos, la cola y oscurecen la visión (en lacértidos). De hecho, se ha publicado que algunas lagartijas pueden manifestar disnea debido a que la piel vieja obstruye los orificios nasales. Aunque existen varias causas más de muda incompleta en reptiles (infecciosas, traumáticas o metabólicas), la causa más común es el alojamiento inapropiado (Yarto, 2011).

Infecciones bacterianas

Las enfermedades bacterianas se observan con frecuencia en todos los órdenes de reptiles. La mayoría de infecciones están causadas por agentes oportunistas que infectan a los hospedadores inmunodeprimidos. Se requiere una aproximación exhaustiva para asegurar el éxito del plan terapéutico. Es importante no solo para determinar el agente causal sino también para corregir todas las deficiencias ambientales y nutricionales (Merck, 2007).

Dentro de las enfermedades bacterianas podemos destacar: dermatitis, enteritis, neumonía, estomatitis, abscesos, enfermedad renal, enfermedades hepáticas distocia y diarrea (Meredith y Redrobe 2012)

Enfermedades parasitarias

En la naturaleza los parásitos suelen producir un daño mínimo al hospedador, pero se convierten en un problema cuando se coloca a los reptiles en situaciones muy estresantes, están mal nutridos o expuestos a otros agentes infecciosos. En cautividad los reptiles viven en el mismo recinto a lo largo de toda su vida y pueden estar expuestos repetitivamente a parásitos internos y externo (ácaros) cada día, de manera que el parásito puede llegar a sobrecargar a su hospedador. La higiene del recinto es una parte importante del control de parásitos (Meredith y Redrobe 2012)

Los parásitos pueden causar enfermedades respiratorias primarias en reptiles, y se acompañan con frecuencia de infecciones bacterianas y fúngicas (Yarto, 2011).

Según Molina et al 2002, el número de géneros de parásitos descritos en herpetofauna es extremadamente elevado dentro de los que podemos mencionar :

- a) Protozoos (*Hepatozoon* sp, *Toxoplasma* sp, *Trichomonas* sp, *Tripanosoma* sp)
- b) Nematodos (*Strongiloides* sp, *Oxyuris* sp, *Acantohoccephalus* sp, *Spira* sp,)
- c) Cestodos (*Acanthotenia* sp, *Ophiothenea* sp, *Gogeta serpentium*, *Lyssemyssai* sp, *Rhynchobdellida* sp)
- d) Artrópodos (*Haemaphysalis* sp, *Hyalomma* sp, *Ixodes* sp, *Ixoderma* sp, *Ornithodoros* sp)
- e) Insectos (*Necrophaga* sp, *Phlebotomus* sp, *Reduviidae* sp).

Dentro de las enfermedades parasitarias podemos destacar: anemia, esparganosis, toxoplasma, diarrea, abscesos, ascárides, teniasis, problemas respiratorios y gastrointestinales (Jepson, 2011).

Enfermedades víricas

Pocos virus han sido claramente probados como agentes etiológicos de enfermedad en los reptiles, pero varios han sido relacionados de forma suficiente clara como para ser considerados el agente causal hasta que se demuestre lo contrario. Entre las

enfermedades víricas podemos destacar: enfermedad de los cuerpos de inclusión (IBD) retrovirus de la serpiente de maíz, Adenovirus, Herpesvirus, Paramixovirus Papilomas, Fibropapilomatosis, Rabdovirus, Parvovirus Picornavirus y Reovirus (Merck, 2007).

Enfermedades fúngicas

Los hongos en reptiles son comunes e incluyen afecciones del tracto respiratorio, como es el caso de las micosis sistémicas caracterizadas por neumonía (las tortugas parecen ser más susceptibles a este tipo de micosis) (Jepson, 2011).

En las afecciones en el tracto intestinal, muchos organismos fúngicos son habitantes normales en intestino (*Geotrichium*, *Rhizopus*, *Candida* y *Trichosporon*). La combinación de inmunosupresión y prácticas de mantenimiento poco higiénicas permiten el establecimiento y proliferación de estos organismos sobre el tegumento y mucosas de los aparatos digestivos, respiratorios y en la piel (dermatitis fúngica) (Meredith y Redrobe 2012)

Con frecuencia los hongos son agentes secundarios, asociados a casos clínicos en los que imperan las malas condiciones ambientales en los vivarios (temperaturas muy bajas o muy altas, humedad elevada en el encierro y estrés crónico). (Yarto, 2011).

Enfermedades Nutricionales

Según Barragán, 2002, estas son las enfermedades nutricionales más relevantes.

- Caquexia/Anorexia Producida por estrés, infecciones y/o hipotermia.
- Hipovitaminosis A La etiología es una dieta carente de vitamina A (Vit A) y/o un aporte excesivo de carne. Los signos más evidentes son un edema palpebral junto con una metaplasia de los tejidos epiteliales con hiperqueratosis. Es muy frecuente la contaminación bacteriana secundaria.
- Hipovitaminosis B1 Los signos son variables, pero es común observar temblores musculares, bajo peso, inmovilidad tren posterior.
Hipovitaminosis C Producida por un desorden nutricional, suministro antibióticos y/o estrés. Esta vitamina es normalmente sintetizada por flora bacteriana del intestino grueso. Produce predisposición a estomatitis.
- Gota Producida por una alimentación rica en proteínas, deshidratación, o deficiencia renal. Los signos más frecuentes son posturas antiálgidas, edema en las articulaciones. En las radiografías se observan acúmulos de uratos en el riñón y órganos internos.
- Osteodistrofia nutricional Es el desequilibrio de la relación Calcio/fósforo (Deficiencia de Ca, exceso de fósforo o exceso de vitamina D3) o insuficiente

exposición a luz ultravioleta. Los signos clínicos: Huesos pierden mineralización: deformidades esqueléticas. El caparazón se reblandece (reabsorción de Ca).

2.6 Enfermedades zoonóticas en reptiles.

Zoonosis son enfermedades infecciosas transmisibles desde animales vertebrados al ser humano bajo condiciones naturales. Los agentes infecciosos involucrados incluyen bacterias, virus, parásitos, hongos y rickettsias, entre otros (Dabanch, 2003).

El uso de reptiles con fines científicos es limitado. Dentro de este grupo los más utilizados son los quelonios (tortugas), ofidios (serpientes) y lagartos. Las principales áreas de investigación son la zoología, inmunología y endocrinología. Los agentes infecciosos involucrados en zoonosis pueden ser transmitidos a través de distintos mecanismos: contacto directo, ingestión, inhalación, por vectores intermediarios, arañazos o mordeduras. Ciertos agentes pueden ser transmitidos por más de un mecanismo, por ejemplo, *Salmonella spp.* Algunos de los animales que portan agentes patógenos zoonóticos pueden desarrollar enfermedad clínica (Carriquiriborde, 2010).

Enfermedades zoonóticas bacterianas

Según Barragan, 2002, las patologías gastroentéricas son producidas por un gran número de bacterias. Las aisladas comúnmente son: *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Yersinia spp.*, *Actynobacillus sp.*, *Bacteroides sp.*, *Citrobacter sp.*, *Clostridium sp.*, *Leptospira sp.*, *Pasteurella sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.*

La salmonelosis, siendo una de las zoonosis más conocidas en los reptiles. Una de las más comunes es la *S. entitidis* (con aproximadamente 2000 serotipos): *typhimurium*: que produce enteritis; *cholerasuis* y *typhi*: que produce la fiebre tifoidea. La *S. java* y *S. urbana* se encuentra en las tortugas. *Aeromonas* son Gram (-), Es un patógeno oportunista. Hace parte de la flora normal de los *Alligator spp.* *Mycobacterium* (*M. marinus*, *M. avium* y *M. tuberculosis*) Produce lesiones granulomatosas crónicas. *Campylobacter* (*C. jejuni*, *C. fetus*). Produce gastroenteritis aguda.

Enfermedades zoonóticas fúngicas

A) Zygomycosis (Phycomycosis-Mucormycosis). Son microorganismos oportunistas que sólo producen infección en individuos inmunocomprometidos. Se encuentra normalmente en el tracto digestivo de reptiles y anfibios y es típico encontrarlos en material en descomposición. Afecta el tracto respiratorio superior, es causal de neumonía y necrosis en la piel. El contagio en el hombre se produce por inhalación, ingestión, inoculación o contaminación de la piel mediante las esporas de los hongos;

produciendo sinusitis agudas, disnea pulmonar, pústulas, úlceras y abscesos cutáneos, dolor abdominal y vómitos sanguinolentos (Carriquiriborde, 2010).

B) Mycosis superficiales y profundas: *Aspergillus* spp. Produce lesiones pulmonares y en general signos sistémicos. (Carriquiriborde, 2010).

C) *Candida* spp. Produce lesiones hepáticas y pulmonares. Otros microorganismos son el *Trichosporum* spp. Y el *Trichophyton* spp. (Barragan 2002)

Enfermedades zoonóticas parasitarias

A) Cestodes *Spirometra* spp y *Diphyllobothrium* spp. Al ingerir el primer huésped intermedio hay contaminación. El humano es un huésped incidental.(Barragan 2002)

B) Protozoos Hay una gran variedad de especies de protozoos digestivos (*Entamoeba* spp., *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., *Trichomonas* spp.), de la sangre (*Plasmodium* spp., *Trypanosoma* spp.), urinarios (*Spironucleus* spp.), aisladas en reptiles y su significancia como patógenos zoonóticos se desconoce, aunque debería considerarse en individuos susceptibles (Carriquiriborde, 2010).

C) *Cryptosporidium* sp. La criptosporidiosis es una enfermedad parasitaria grave debida a coccidios del género *Cryptosporidium* spp. Se encuentra ubicado en el epitelio intestinal y respiratorio de diversos mamíferos, aves y reptiles, el cual por muchos años fue considerado como apatógeno. Este concepto cambió en los últimos años, dado que se determinó que este organismo puede ser una importante causa de enterocolitis y diarrea en numerosas especies. Aunque la enfermedad tiene una mayor incidencia en serpientes, también se describió en aproximadamente 15 especies de saurios. La mayoría de los casos de criptosporidiosis en saurios se asociaron con infestaciones gástricas subclínicas, aunque también se describieron cuadros clínicos con anorexia, letargia y emaciación en camaleones y lagartos ocelados. Los ooquistes que se aislaron de reptiles (*Cryptosporidium serpentis*), no se transmiten a mamíferos, por lo que no se consideran zoonosis. Las serpientes pueden transmitir mecánicamente en sus heces ooquistes de *C. parvum* que son ingeridos junto con la presa (roedores) (Carriquiriborde, 2010).

D) Artrópodos. Pentastomiasis, el pentastoma (*Armillifer* spp.) es un parásito artrópodo casi exclusivo del sistema respiratorio de reptiles y algunos lo son de mamíferos, aves o peces. Las víboras son hospedadores definitivos y varios roedores salvajes, que son alimento de los ofidios, son los hospedadores intermedios El humano es un hospedador accidental por manipulación de reptiles o por llevarse las manos sucias a la boca. En el hombre la infección es generalmente asintomática, el parásito se calcifica después de un período de años. Las larvas encapsuladas son diagnosticadas por laparoscopia o exámenes radiológicos (Carriquiriborde. 2010).

2.7 Hematología de reptiles

El estudio de los indicadores fisiológicos de los animales mantenidos en cautiverio es de importancia, ya que permite contar con una rápida herramienta diagnóstica que ofrece mucha información referida al estado de salud de los animales. Uno de los primeros sistemas que deben ser examinados es el sanguíneo, que cumple importantes funciones como el transporte de gases, nutrientes y eliminación de los desechos metabólicos que resultan de dichos procesos por distintas vías del organismo (Silva y Troiano, 1998).

La evaluación hematológica de reptiles incluye la determinación del volumen del paquete celular o hematocrito (PCV), hemoglobina (Hb) concentración de los eritrocitos (RBC), índices de RBC, conteo de leucocitos (WBC), conteo diferencial de leucocitos y evaluación de la morfología de las células sanguíneas. En pequeños reptiles, cuando la cantidad de sangre es limitada, se puede retirar sin peligro alguno una película de la sangre correctamente preparada para una evaluación microscópica una información diagnóstica clínicamente confiable. (Martínez et al., 2011).

Los cambios de morfología de las células de sangre periférica pueden indicar procesos de enfermedades específicos, ayudan a establecer una lista de diagnósticos diferenciales, y la ayuda a supervisar el estado de salud de un paciente durante el curso de la enfermedad o respuesta a la terapia. Los chequeos de salud anuales o semestrales con el análisis de la sangre pueden ayudar a establecer valores de la línea de fondo dentro de individuos, que pueden ser valiosos para descubrir anomalías hematológicas que se desarrollan con alguna enfermedad. (Stacy et. Al. 2011)

2.8 Factores intrínsecos e extrínsecos que afectan el hemograma en reptiles.

Según Stacy et al 2001, la edad, el sexo, el ambiente y la dieta pueden afectar dramáticamente el resultado de un hemograma en los reptiles considerando a su vez la morfología de la célula como la concentración de la célula en la sangre periférica

a) Edad. En cautiverio los cocodrilos adultos poseen niveles más altos de RBC y porcentajes considerablemente inferiores de leucocitos comparado con cocodrilos juveniles y subadultos. Otros cambios del hemograma relacionados con la en reptiles incluyen niveles altos de linfocitos y bajos porcentajes de heterófilos en tortugas.

b) Sexo. Los valores de hemoglobina y de PCV en tortugas que habitan Nueva Guinea y tortugas que habitan el desierto son más altos en machos comparados con las hembras. Sin embargo, el PCV en tortugas verdes marinas juveniles que habitan en

vida silvestre, tortugas africanas, y las tortugas de la Tuza no se no existe una diferencia considerablemente basándose en el sexo. En iguanas verdes tanto hembras grávidas como no grávidas poseen altos niveles de PCV y valores de concentración de la hemoglobina corpuscular media (MCHC) comparado con los machos. El nivel de heterófilos en cocodrilos machos cautivos adultos fueron superiores comparado al de las hembras adultas. Las hembras reportan porcentajes altos de linfocitos comparado con los machos de la misma especie y edad, bajo condiciones idénticas del ambiente

c) Medio ambiente. Varios componentes del hemograma pueden ser considerablemente afectados por la variación estacional en la temperatura y otros factores ambientales y por el estado de hibernación. Los efectos estacionales son el multifactorial y pueden ser bajo la influencia de precipitación, disponibilidad de la comida y extremos de temperaturas. Así, es difícil aplicar amplios modelos de cambios a través de especies, y cualquier inferencia dibujada se debería limitar con una especie particular y área geográfica. Se ha relatado que los reptiles tienen de niveles más altos de RBC en la post hibernación que en la pre hibernación. La variación libre irradió las tortugas tenían más alto cuentas de RBC y PCV en verano que en invierno (el período de la hibernación). Las serpientes de cascabel sudamericanas cautivas tenían considerablemente más alto los niveles de RBC, PCV, el nivel de Hb, MCV, la hemoglobina corpuscular media (MCH), y MCHC y WBC total inferior y la plaqueta incluye el invierno que en verano.

2.9 Procesamiento de la muestra

Los anticoagulantes probados hasta la fecha en hematología de reptiles son la heparina, EDTA y el citrato sódico. Los resultados observados son muy distintos en función del anticoagulante usado. (Martínez 2005)

El EDTA produce un efecto variable en el hematocrito en función de la cantidad utilizada. Puede además provocar roturas eritrocitarias en algunas especies, afectando negativamente a valores como el hematocrito, hemoglobina o recuentos totales de eritrocitos. El citrato se ha demostrado que provoca cristalización de la hemoglobina en la mayoría de especies, provocando eritrolisis y alteraciones de forma que dificultan el análisis citológico. La heparina a razón de 1-3 mg/ml se considera el anticoagulante de elección en muchas especies de reptiles (principalmente en quelonios) (Molina et al 2002)

Las muestras deben ser guardadas en refrigeración para ser llevadas al laboratorio y ser procesadas posteriormente. Todas las técnicas hematológicas deben ser realizadas dentro de un margen máximo de cuatro horas posteriores a la extracción. (Molina et al 2002)

2.10 Técnicas de conteo y evaluación celular

Las técnicas básicas de hematología, tanto en recuentos como en morfología, se aplican del mismo modo en los reptiles que en mamíferos, aunque existen algunas modificaciones destacables. Además, la morfología y la fragilidad osmótica de las células hemáticas varían en relación a la de los mamíferos (Martínez et al. 2011)

2.10.1 Contadores automáticos

La presencia de eritrocitos y trombocitos nucleados en la sangre de los reptiles dificulta la interpretación de los resultados obtenidos con contadores automatizados. Estudios preliminares indican que sería posible obtener un recuento leucocitario total fiable en reptiles, mediante el empleo de contadores como el *Cell Dyn 3500* y el uso del programa informático asociado para veterinaria, de la empresa Abbott Diagnostics, Abbott Park, IL. Sin embargo, incluso empleando analizadores de cierta complejidad, la variación que existe entre las diferentes especies de reptiles requiere que el operador modifique parámetros y realice estudios de validación para cada especie estudiada (Martínez et al. 2011)

2.10.2 Recuentos manuales

2.10.2.1 Recuento de eritrocitos

Se puede determinar utilizando la cámara hemocitométrica de Neubauer (Cuadrícula central de 4 x 4 líneas) o la de Neubauer modificada (Cuadrícula central de 5 x 5 líneas), con la solución de Natt y Herrick⁵ como diluyente, o bien empleando el sistema Unopette (Becton – Dickinson, Rutherford, NJ). En ambos métodos se coloca una gota de la muestra diluida en una cámara de recuento y se deja sedimentar durante uno a cinco minutos antes de realizar el recuento. Se cuentan los cuatro cuadrados de las esquinas y el central de la cuadrícula central de la cámara. El número total de eritrocitos por microlitro se calcula multiplicando el número de eritrocitos contados por 10.000. (Martínez et al. 2011).

2.10.2.2 Recuento de leucocitos

También requiere el uso de una cámara hemocitométrica como la de Neubauer modificada y el diluyente de Natt y Herrick. Este es el método de recuento preferido en aquellas especies de reptiles que tengan normalmente un mayor número de linfocitos circulantes que de heterófilos. (Molina et al 2002). Una de sus principales desventajas es la dificultad de diferenciar los linfocitos de los trombocitos y los eritrocitos inmaduros. Algunos autores sugieren incluir los trombocitos y los eritrocitos inmaduros en el recuento diferencial leucocitario, realizado sobre la extensión de sangre, lo que

permite la corrección del recuento en cámara. El recuento total se puede ajustar tras obtener una estimación del número de trombocitos y eritrocitos inmaduros por leucocito, a partir de la extensión sanguínea. Para obtener los leucocitos/ μl se tienen que contar los leucocitos presentes en los 9 campos mayores de la cámara de Neubauer, sumarle un 10 % y multiplicar el resultado por 200 (Martínez et al. 2011).

El segundo método de recuento es el método indirecto de Unopette. La técnica de Unopette no da hasta el momento resultados mucho mejores que los realizados con el sistema de Natt y Herrick, y siempre son variables con la especie (dependiendo si tiene mayor o menor porcentaje de eosinófilos con respecto a los linfocitos). También se puede hacer una estimación del número de leucocitos sobre la extensión de sangre tenida. Para realizarla, se cuenta el número de leucocitos con el objetivo x40 en 10 campos; el valor medio se multiplica por 1000 y se obtiene una estimación del número de leucocitos/ μl . Esta estimación permite, además, confirmar la exactitud del recuento leucocitario, realizado de forma manual (Martínez et al. 2011).

2.10.2.3 Recuento de trombocitos

El recuento total de trombocitos también se realiza utilizando la cámara de Neubauer y el diluyente de Natt y Herrick, con una dilución de la sangre 1:200. Su recuento se hace en la totalidad de la cuadrícula central, en ambos lados de la cámara. El número obtenido se ha de multiplicar por 1000, para obtener el número total de trombocitos por μl de sangre. Sin embargo, y debido a la dificultad de distinguir estas células de los linfocitos pequeños, a efectos prácticos se suele hacer una estimación sobre la extensión sanguínea, durante el recuento diferencial de leucocitos. En animales con hematocrito comprendido entre un 40 % y un 50%, se procede a contar el número de trombocitos en 5 campos y el resultado se multiplica por 3500. Si el hematocrito difiere de este margen se ha de aplicar un factor de corrección. De este modo se obtiene el número aproximado de trombocitos por μl . El número de trombocitos presentes en la sangre de reptiles sanos, varía entre 25 y 350 trombocitos por 100 leucocitos (Martínez et al. 2011).

2.11 Eritrocitos

Los eritrocitos de los reptiles tienen una forma elíptica, con los extremos redondeados y el núcleo, de redondo a oval, colocado en posición central. El citoplasma tiene una textura uniforme y es eosinofilo. En reptiles sanos puede encontrarse algún eritrocito en mitosis, siendo un hallazgo anecdótico. La detección de morfología nuclear anómala, binucleación o actividad mitótica son indicativos de que el animal tiene una respuesta regenerativa marcada ante una anemia, en el momento de salir de la hibernación o cuando los animales presentan una enfermedad inflamatoria importante o malnutrición (Martínez et al. 2011).

2.11.1 Incremento y disminución del número de eritrocitos

Según Martínez et al. 2011:

a) Incremento

Como respuesta fisiológica a la migración marina en la tortuga boba *Caretta caretta*. En la tortuga *Mauremys leprosa* se han observado valores incrementados de recuento eritrocitario durante el otoño. Estos valores se han interpretado como una respuesta adaptativa previa al invierno, que incrementa la capacidad oxigenadora sanguínea durante la hibernación.

El incremento del volumen corpuscular medio, el tamaño eritrocitario y el recuento de eritrocitos se han relacionado significativamente con el tamaño en las tortugas marinas de los géneros *Caretta*, *Chelonia*, *Lepidochelys* y *Eretmochelys*

b) Disminución

Fisiológica: A parte de con la mencionada hemodilución, se ha descrito con la edad (disminuido en los juveniles), sexo (disminuido en las hembras) y según la estación (debido a la anorexia posthibernación).

Patológica: se describe una disminución en el recuento eritrocitario con la deshidratación, nutrición inadecuada, eritrolisis (autoinmune, por hemoparásitos, por hemorragia), enfermedad crónica, anemia no regenerativa y en enfermedad renal.

En algunas especies de reptiles, la hibernación también provoca cambios en los valores eritrocitarios. Así, y de forma general, los valores son más altos antes de la hibernación y más bajos inmediatamente después de esta. Algunas especies, como los viperinos, no muestran diferencias entre los valores eritrocitarios pre y posthibernación.

El diagnóstico de anemia se ha descrito vinculado a hemoparásitos y procesos neoplásicos en serpientes así como a anemia hemolítica autoinmune o síndrome de inadaptación en saurios y tortugas. Sin embargo, se ha descrito que en iguanas puede darse una respuesta eritroide regenerativa no asociada a anemia en los procesos de mineralización de tejidos blandos

2.12 Índices eritrocitarios

Según Martínez et al. 2011, el volumen corpuscular medio (VCM), la concentración corpuscular media de hemoglobina (CCMH) y la hemoglobina corpuscular media

(HCM), son índices que se pueden calcular, mediante el uso de las formulas estándar, una vez se han obtenido la concentración de hemoglobina, el valor hematocrito y el número total de eritrocitos. Los eritrocitos maduros de los reptiles tienen un VCM superior al de los pájaros, peces y mamíferos. Los datos publicados para reptiles varían entre 160 a 950 fl. Las iguanas tienen el menor volumen corpuscular (170 a 300 fl), observándose un tamaño creciente en serpientes, galápagos, cocodrilos y tortugas respectivamente (500 a 540 fl). Existe una relación inversa entre el tamaño de los eritrocitos y el número total de células circulantes; así, a medida que se incrementa el VCM, descende el número de eritrocitos circulantes.

En los reptiles el promedio de la CCMH es de aproximadamente un 30 % (intervalo entre el 22 % y el 41 %). Los índices eritrocitarios ayudan a valorar la respuesta medular ante una anemia. La respuesta regenerativa eritrocitaria en los reptiles parece ser más lenta que la observada en los mamíferos. En los reptiles con policromasia, existe una menor CCMH y un VCM disminuido. En mamíferos, normalmente el VCM aumenta durante la respuesta regenerativa, debido al mayor tamaño de sus reticulocitos. Sin embargo, las células policromatofilas de los reptiles son, generalmente, más pequeñas que sus eritrocitos adultos.

2.13 Hematocrito

Se determina mediante el método estándar del microhematocrito, con una centrifugación a 12000 rpm, durante 5 minutos. El color del plasma debe ser de claro a ligeramente amarillo;

y debido a los pigmentos de la dieta, en los reptiles herbívoros, se puede observar un plasma de amarillo-anaranjado, o verde-amarillento en las serpiente (Martínez et al. 2011)

Según Stahl 2006, se debe tomar en cuenta los siguientes datos al momento de interpretar un hematocrito:

- A) Los reptiles tienen un nivel bajo de hematocrito comparado con pequeños animales tradicionales (el 25-35%)
- B) Hematocrito (PCV) es usado para evaluar la salud general y la hidratación de los reptiles
- C) Los porcentajes de hematocrito menores del 18-20% se consideran resultados anémicos
- D) La anemia en reptiles ha tenido que ver con pérdida de la sangre, infecciones crónicas, desnutrición y exposición a toxinas
- E) En reptiles anémicos el eritrón se debería evaluar para tasar el pronóstico

2.13.1 Incremento del hematocrito

Fisiológico: Se ha visto asociado a la edad en tortugas marinas, teniendo mayor valor hematocrito en las adultas que en las jóvenes. Parece ser que este hecho se debe a que las adultas pasan mucho más tiempo sumergidas. Por su parte, se ha visto que en la tortuga de agua dulce *Mauremys leprosa*, los valores son más elevados.

Patológico: Se ha descrito asociado a la deshidratación. Esta, unida a la anemia no regenerativa, puede dar falsa sensación de hematocrito normal en la enfermedad renal. Se ha observado que, en el caso de las iguanas verdes mantenidas en condiciones naturales exteriores, muestran en el hematocrito un rango ligeramente más amplio con respecto a las mantenidas en condiciones artificiales de terrario. (Martínez et al. 2011)

2.14 Hemoglobina

Según Martínez et al. 2011, se determina utilizando el método de la cianometahemoglobina, siempre tras una eliminación correcta de los núcleos de los glóbulos rojos por centrifugación previa a la lectura, puesto que la presencia de núcleos libres puede elevar de forma errónea el valor medido. La concentración de hemoglobina de muchas especies de reptiles varía entre los 6 y 12 g/dl, aunque con frecuencia los valores son inferiores a 10 g/dl. La estructura y función de la hemoglobina aparece homogénea entre las diferentes especies de reptiles. Sin embargo, los lagartos tienden a tener una afinidad por el oxígeno significativamente más alta que los quelonios.

La sangre de determinados reptiles contiene 2 o más hemoglobinas, distinguibles por su peso molecular, carga de superficie y propiedades químicas.

Estas dos moléculas se han descrito en tortugas (*Chrysemys picta*, *Trachemys scripta*), lagartos (*Lacerta vivipara*) y serpientes (*Coluber constrictor*). Se hipotetiza que estas dos moléculas de hemoglobina existen en el mismo eritrocito, aunque su diferencia funcional puede deberse a la edad del eritrocito, como ocurre en los mamíferos

2.15 Leucocitos

Los leucocitos de los reptiles se pueden clasificar como granulocitos (heterofilos, eosinófilos, basófilos) y células mononucleares (linfocitos, monocitos, azurófilos). Los leucocitos varían enormemente en número y morfología de gránulos, modelos citoquímicos pueden colorear estas células y la concentración relativa en la sangre periférica es variable según especies y géneros. En general, heterofilos (llamado como tal manera debido a sus gránulos citoplásmicos rosado-naranja) son el equivalente de neutrófilos en mamíferos, mientras que los monocitos y linfocitos de reptiles tienen la

morfología similar y la función como los de mamíferos, aves y pescados. Azurófilos son únicos para especies del reptil. (Stacy y. Al. 2011)

2.15.1 Incremento y disminución en recuento leucocitario.

Según Martínez *et al* 2011:

a) Incremento

Fisiológico: Se ha descrito un incremento natural con la edad en tortuga boba *Caretta caretta*. También se ha visto un incremento significativo durante el invierno en víboras

Africanas (*Cerastes cerastes* y *Cerastes vipera*).

Patológico: Se ha observado en la enfermedad renal crónica. De la misma manera, pueden afectar no solo las enfermedades infecciosas o parasitarias, sino también el estrés o la exposición a toxinas ambientales o químicas

b) Disminución

Patológico: Se ha observado tras la administración de fenbendazol en la tortuga *T.hermanni*.

2.16 Recuento deferencial leucocitario

2.16.1 Heterófilo

Los heterófilos de los reptiles son células débilmente acidófilas, generalmente esféricas, con gránulos fusiformes (de 10-23 mm) (Álvarez *et al* 2011).

Poseen citoplasma claro lleno de gránulos rosado-naranja. Cocodrilianos (caimanes y cocodrilos) y Quelonios tienen gránulos fusiformes distintos, mientras que los Squamatas (lagartos y serpientes) son angulares, pleomórficos y gránulos densamente embalados. Los núcleos de los heterófilos son excéntricos y varían de la redondos al oval (en la mayor parte de serpientes, Quelonios, y Cocodrilianos) y son bilobulados o multilobulados (en lagartos).

Heterófilos en la mayor parte de especies de reptiles forman el 30% al 45% de leucocitos en la sangre periférica en quelonios y especies de cocodrilianos, forman parte del 50%. Basado en estudios citoquímicos y ultraestructurales, los heterófilos parecen similares a los neutrófilos de los mamíferos, probablemente funcionan fagocitando bacterias y material extraño. Desempeñan un papel significativo en la inmunidad innata en respuesta a varios estímulos inflamatorios. La toxicidad heterofílica se puede observar en reptiles con infecciones bacterianas, inflamación severa o necrosis; el nivel de toxicidad refleja la seriedad de enfermedad. Hallazgos morfológicos en una toxicidad leve incluyen basófilos, gránulos citoplasmáticos y desgranulación; la toxicidad severa es caracterizada por vacuolización citoplásmica,

gránulos citoplásmicos (pleomórficos) aberrantes y lobulación nuclear excesivo. Como en mamíferos, la evaluación cuantitativa y cualitativa de la toxicidad es importante ya que un indicador. La desgranulación sin basófilos puede ser un indicio de un inadecuado prolongado de la muestra (Stacy y. Al. 2011)

2.16.1.1 Incremento y disminución de heterófilos

Según Martínez et al. 2011:

a) Incremento

Fisiológico: Suele ser estacional (valores máximos en verano y más bajos durante la hibernación). También se ha observado una heterofilia como respuesta a la migración en la tortuga *Caretta caretta*.

Patológico: Los heterófilos, son principalmente células fagocitarias y por tanto, incrementos significativos en su recuento, se asocian con enfermedades inflamatorias, especialmente infecciosas o que supongan un daño tisular. Ello se ha descrito en la infección o inflamación hepática, renal, en la inflamación aguda hepática o en la enfermedad renal aguda.

Las causas no inflamatorias de la heterofilia también son el estrés (exceso de glucocorticoides) y la presencia de neoplasias. En sangre circulante pueden aparecer heterófilos anómalos, entre los que se incluyen los heterófilos inmaduros y las células tóxicas. Los primeros (normalmente mielocitos y metamielocitos), aparecen en la sangre de reptiles que tienen ciertas enfermedades que provocan una utilización periférica excesiva de los heterófilos maduros. Los heterófilos inmaduros tienen mayor grado de basofilia del citoplasma, el núcleo no lobulado, menor número de gránulos específicos que las células maduras y, en ocasiones, gránulos inmaduros (gránulos primarios). Su presencia en una sangre con heterofilia es indicativa de una enfermedad inflamatoria. Si la desviación a la izquierda se presenta junto con una heterofilia, es indicativa de una sobredemanda ante una respuesta inflamatoria asociada, probablemente, con una etiología infecciosa. La presencia de heterófilos tóxicos denota una enfermedad inflamatoria asociada a la presencia de agentes infecciosos.

Dependiendo del grado de toxicidad se clasifican en una escala del +1 al + 4: +1, indica aumento de basofilia citoplasmática; +2, indica, además, una ligera granulación anormal (desgranulación parcial, gránulos con tendencia a fusionarse o gránulos anómalos) o vacuolización; +3, indica cambios más graves, como una ligera cariorrexis o cariólisis; finalmente, +4, indica cambios muy marcados tanto en el núcleo como en el citoplasma. La lobulación nuclear, en especies de reptiles que normalmente no la poseen, indica una inflamación grave. Esto se observa en tortugas del género *Testudo*

b) Disminución Se ha observado asociada a infección viral así como tras la administración de fenbendazol en la tortuga *Testudo hermanni*.

2.16.2 Eosinófilos

Son células esféricas que poseen gránulos citoplasmáticos eosinofílicos, su núcleo generalmente esférico (Álvarez et al. 2011). Los eosinófilos varían de 9 a 20 mm en el diámetro tanto entre como dentro de especies. Poseen un citoplasma claro y gránulos rosados redondos. Los núcleos son centrales o excéntricos y redondos, ovoides, alargados, los eosinófilos bilobulados son ausentes en la mayor parte de especies de la serpiente, pero se han identificado en cobras del rey (*Ophiophagus hannah*). Eosinófilos de granulosis en iguanas, tegus, y los lagartos del arco iris únicamente se colorean de azul-verde pálido y se mencionan como eosinófilos verdes. Se han observado eosinófilos inmaduros en la sangre de las tortugas de caja, basada en la presencia de gránulos primarios color azul oscuro mezclados con los gránulos secundarios eosinofílicos brillantes debido a que son grandes y poseen más núcleos pleomórficos (Stacy et al. 2011)

2.16.2.1 Incremento y disminución de eosinófilos

Según Martínez et al. 2011:

a) Incremento de eosinófilos

Fisiológico: En algunas especies, el recuento de eosinófilos es normalmente más elevado durante la hibernación. Además, también es relativamente normal encontrar un valor alto en las tortugas del género *Trachemys*.

Patológico: Asociados con infecciones parasitarias y la estimulación del sistema inmune. En referencia a los parásitos, se ha visto eosinofilia en enfermedad renal causada por trematodos en serpientes o hexamitas en tortugas.

En aligátor, se ha observado un incremento ligado a la presencia de sanguijuelas (*Placobdella sp*). Sin embargo, la presencia de Hemogregarinas no se ha visto asociada a eosinofilia tanto en cocodrilos como en tortugas.

b) Disminución de eosinófilos

Su disminución se ha relacionado con la estivación. Además, se describe eosinopenia como respuesta fisiológica a la migración en la tortuga *Caretta caretta*

2.16.3 Basófilos

Son células esféricas con gránulos color violeta que encubren el citoplasma, el núcleo se distingue por su gran tamaño y el color púrpura de la tinción. (Alvares et. Al 2011)
 Los basófilos en reptiles son por lo general pequeñas células (7–12 mm), pero pueden alcanzar los 20 mm en algunas especies. Como en otras especies, los basófilos contienen numerosos gránulos (metacromático) pequeños, redondos, morado oscuro que con frecuencia obscurecen el núcleo redondo. El porcentaje de basófilos varía enormemente entre especies de reptiles. Las tortugas marinas sanas tienen hasta un 40% basófilos, mientras que las tortugas de agua dulce sanas tienen hasta un 65% de basófilos. Se relata que el porcentaje de basófilos aumenta con ciertos hemoparásitos (hemogregarinas y tripanosomas) e infecciones virales (iridovirus) infecciones. La función de basófilos en reptiles no es muy clara. (Stacy y. Al. 2011)

2.16.3.1 Incremento de basófilos

Según Martínez et al. 2011:

Fisiológico: Es normal encontrar un valor alto en las tortugas *Trachemys* o *Chelidra serpentina*. El número de basófilos en los reptiles no parece variar con los cambios estacionales, como ocurre con otros granulocitos. Sin embargo, se ha descrito un incremento significativo durante el invierno en los viperinos africanos (*Cerastes cerastes* y *Cerastes vipera*).

Patológico: Se ha visto relacionado con la presencia de infecciones parasitarias (básicamente parásitos intestinales y ocasionalmente hemoparásitos) e infecciones virales

2.16.4 Linfocitos

Son células generalmente esféricas, algunas veces irregulares. Poseen un citoplasma débilmente basófilo, núcleo central o excéntrico fuertemente basófilo, abarca casi toda la célula, de márgenes bien definidos y de cromatina homogénea (Álvarez et. Al 2011)

Los linfocitos de los reptiles son similares en su morfología a aquellos de mamíferos y aves y varían en la talla de 5 a 15 mm puede ser provocativo para diferenciar pequeños linfocitos de plaquetas realizando una cuenta de WBC total que usa un hematocitómetro o durante la evaluación de la película de la sangre. Los linfocitos altos, linfocitos reactivos, y linfoblastos se pueden observar de vez en cuando, sobre todo en condiciones de la enfermedad que causan el estímulo inmune. Los linfocitos plasmocitoides y linfocitos granulares también se pueden observar durante el estímulo inmune. Las células plasma raramente se observan en la sangre periférica de reptiles

con enfermedades inflamatorias o infecciosas. Similar a los linfocitos de las aves y mamíferos, los linfocitos de los reptiles se clasifican como B células y células T con funciones correspondientes, incluso producción de la inmunoglobulina y respuestas inmunes mediadas en la célula, respectivamente. En la mayor parte de especies del reptil, los linfocitos son el leucocito predominante y forman hasta el 80%. Las causas de linfocitosis incluyen la inflamación o la infección, la curación de una herida, parasitismo (*anisakiasis*, *spirorchidiasis*, *hematozoa*), y enfermedades virales. La linfógena puede tener que ver con desnutrición y corticoesteroides endógenos y exógenos excedentes. (Stacy y. Al. 2011)

2.16.4.1 Incremento y disminución de linfocitos

Según Martínez et al. 2011:

a) Incremento

Fisiológico: A parte de las variaciones fisiológicas observadas en función del sexo y de la especie, se han observado un incremento del valor de los linfocitos asociado a una edad mayor en tortugas marinas de la especie *Caretta caretta*.

Patológico: Se describe asociado a inflamación, infecciones parasitarias y víricas y neoplasia como la leucemia, así como a situaciones de cicatrización de heridas. La presencia de linfocitos reactivos, con un volumen citoplasmático aumentado y mayor grado de basofilia citoplasmática, sugiere una estimulación del sistema inmune por la presencia de antígenos sistémicos.

b) Disminución

Se produce de forma secundaria a la presencia de enfermedades asociadas con la inmunosupresión, el estrés y la malnutrición crónica

2.16.5 Monocitos

La forma de este tipo de célula varía de redonda a ameboidea, el citoplasma se tiñe azul-grisáceo y contiene vacuolas o finos gránulos eosinofílicos. Posee un núcleo que puede ser esférico, elipsoide o lobulado. (Álvarez et. Al 2011)

Según Stacy et Al. 2011 los monocitos en reptiles son variables en talla (8–25 mm) y forma (redondas u ovals) y tienen fronteras citoplásmicas distintas y citoplasma azul-gris pálido abundante. Los núcleos son redondos, ovals, reniforme, o multilobulado y tiene una cromatina lisa a plana cromatina. Los monocitos reactivos pueden contener vacuolas. Monocitos por lo general forman el 0% al 10% de leucocitos sin embargo; algunas especies de los reptiles tienen hasta el 20%. Los monocitos se desarrollan en macrófagos después de dejar la sangre periférica para entrar dentro de los tejidos. Son esenciales para granuloma y para formación de la célula gigantesca, una respuesta común a infecciones microbianas en reptiles. El porcentaje de monocitos aumenta durante estímulo antigénico crónico, inflamación crónica y enfermedades

bacterianas o parásitas. Único para reptiles, circulando monocitos y macrófagos que contienen el pigmento melanina (melanomacrófagos), nucleoproteínas escombros o vacuolas lápidas se pueden observar, todos de los cuales se deben diferenciar de organismos intracelulares. Macrófagos eritrofagocíticos también se puede encontrar en la sangre periférica. Las causas potenciales incluyen el procesamiento de la muestra retrasado y de una enfermedad inmune, infecciosa, o neoplásica.

2.16.5.1 Incremento de monocitos

Según Martínez et al. 2011:

Fisiológico: Se ha observado un incremento hibernar en la serpiente *Boa constrictor*, así como en ejemplares de edad avanzada en la tortuga marina *Caretta caretta*.

Patológico: Asociado a enfermedad inflamatoria, como la estomatitis y nefritis crónica, así como la hepatitis granulomatosa. Con frecuencia, los monocitos en sangre periférica muestran actividad fagocitaria. La eritrofagocitosis y los leucofagocitosis por parte de estas células se pueden asociar con anemia y la presencia de enfermedades infecciosas

2.16.6 Azurófilos

Son células de forma redonda a ameboidea, con citoplasma que toma un color azul-gris y posee finos gránulos que se tiñen fuertemente basófilos, éstos se denominan gránulos azurófilos. (Álvarez et al. 2011) Los azurófilos son únicos para las especies del reptil. Azurófilos comúnmente se vigilan en squamatas y cocodrilianos, y de vez en cuando en tortugas son morfológicamente (y posiblemente funcionalmente) similares tanto a granulocitos como a monocitos.

Los núcleos son por lo general redondos u ovals, excéntricos, y tienen cromatinas agrupadas. Los azurófilos inmaduros tienen más altas proporciones de N:C (proporción núcleo-citoplasma) y más núcleos pleomórficos. Citoquímicamente, los azurófilos en serpientes son similares a neutrófilos en mamífero.

Por lo tanto, se recomienda contar azurófilos por separado en serpientes, pero agruparlos con monocitos en otras especies del reptil. Los azurófilos son el segundo tipo del leucocito más común en serpientes y pueden representar normalmente hasta el 35% de leucocitos circulantes en algunas especies. Los números aumentados con frecuencia tienen que ver con procesos inflamatorios y enfermedades infecciosas (bacterianas) en particular en etapas agudas. Los azurófilos en otras especies de reptiles además de serpientes se encuentran en porcentajes bajos, y se considera que los números aumentados ocurren con más frecuencia en estados de la enfermedad crónicos, similares a los monocitos. (Stacy y. Al. 2011)

2.16.6.1 Incremento de los azurófilos

Patológico: Se ha descrito asociado a inflamación e infección, así como a parasitismo. En lagartos parasitados con el hemoprotozo *Karyolysus* y en serpientes con *Hepatozoon* se ha descrito azurofilia, posiblemente relacionada con la respuesta inflamatoria frente a los parásitos. (Martínez et al. 2011)

2.17 Trombocitos

Son células de forma elíptica a fusiforme con un citoplasma débilmente basófilo, un núcleo central de color violeta, por lo general se encuentran agrupados (Álvarez et al. 2011). Los trombocitos funcionan similares a los trombocitos de los mamíferos, incluso la participación en la curación de la herida y hemostasis. Los trombocitos también pueden tener capacidades fagocíticas. Los trombocitos activados pueden fagocitar bacterias, desechos núcleo -proteinizados, eritrocitos, hemosiderina y melanina. Los trombocitos inmaduros son más grandes que células maduras y tienen más altas proporciones de N:C y ligeramente citoplasma basófilo.

Como los trombocitos con frecuencia se agrupan en muestras de sangre heparinizada, El conteo del hemocitometro nos estima que las cantidades pueden variar enormemente y no se pueden considerar exactas. Los números de los trombocitos pueden ser subjetivamente tasados por el examinador como normales, altas o bajas. Cuando trombocitopenia se observa, el reintegro de la sangre puede ser lento o difícil, la tardanza del procesamiento de la muestra, coagula las muestras, y el error de laboratorio se tiene que desechar. (Stacy y. Al. 2011)

2.18 Hemoparásitos en reptiles

Los parásitos de la sangre de los reptiles son tan diversos y morfológicamente variables a tal grado que no se tiene un dato actual, o al menos no se también reportados. Quizás esto se relaciona con la talla más grande de eritrocitos de reptiles y la presencia de núcleos prominentes dentro de ellos que pueden influir fuertemente en el aspecto del parásito dentro de la célula (Telford, 2009).

La mayor parte de hemoparásitos en los reptiles son no patógenos; a menudo se observan en la sangre de animales sanos, capturados de vida silvestre salvaje. Los hemoparásitos patógenos tienen que ver con la anemia hemolítica y otras enfermedades clínicas, en particular el estrés es un factor muy marcado.

La diversidad de hemoparásitos en reptiles es mayor que la presente en mamíferos y aves en los números de géneros y especies, aunque en las tres de las clases tetrápodos comparten los mismos grupos importantes de parásitos unicelulares (plasmodiidae, haemogregarinidae y trypanosomatidae) (Telford, 2009).

Hemogragerina, plasmodios y tripanosomas son hemoprotozoos comunes en los reptiles. Generalmente, los hemoparásitos protozoarios requieren de invertebrados como hospedadores intermediarios, entre ellos los artrópodos o anélidos (gusanos cilíndricos) como cumplen una función de vectores (Jacobson 2007).

Las *hemogregarinas* son esporozoarios, parásitos intracelulares, que se encuentran en vertebrados de sangre fría, y pueden producir hipertrofia de los glóbulos rojos del huésped parasitado (Rojas 2011) El término hemogregarinas es usado para describir una variedad de morfológicamente similar de organismos de 4 géneros diferentes. Se pueden encontrar en la mayor parte de especies de reptiles y no se pueden diferenciar basados en una sola morfología (Stacy et al 2011).

Los gametocitos de *hemogregarinas* fácilmente se identifican dentro del citoplasma de eritrocitos de los animales infectados. Son organismos oblongos con citoplasma basófilo pálido y un redondo núcleo central oval con cromatina color morado oscuro. El organismo puede desplazar o envolverse alrededor del núcleo de la célula del anfitrión. Los *hemogregarinas* generalmente se consideran no patógenos, pero tienen la capacidad de provocar una respuesta inflamatoria significativa poco naturales o aberrantes en el hospedador. (Stacy et al 2011). Las hemogregarinas son transmitidas a través de un vector invertebrado, como las sanguijuelas y los artrópodos; siendo los reptiles los hospederos definitivos. (Rojas 2011)

Se han descrito más de 90 especies y subespecies de *Plasmodium* en reptiles. Los gametocitos de *Plasmodium* son morfológicamente similares a aquellos de *hemogregarines*, con la diferencia que la mayor parte de parásitos palúdicos típicamente contienen, gránulos que refractan el pigmento de oro-marrones (hemozoina). Además, el meronte (o el esquizonte) y los trofozoitos (pequeño, estructuras del anillo de sello) también se puede identificar en la sangre periférica de animales infectados. La mayor parte de *Plasmodium spp* son no patógenos en reptiles, pero se han reportado que se encuentra presente en casos de la anemia severa (Stacy et al 2011).

Los Tripanosomas de los reptiles son morfológicamente similares a los que infectan mamíferos y aves. Son extracelulares, protozoarios flagelados con un cinetoplasto (kinetoplasto) y una membrana ondulante. Las infecciones por Tripanosomas se han documentado en muchas especies de reptiles; generalmente causan infecciones subclínicas de toda la vida y raramente causan la enfermedad clínica. (Stacy et al 2011).

Se han documentado en muchas especies infecciones por microfilarias. Aunque generalmente es considerado un signo subclínico y un descubrimiento secundario, las infestaciones altas pueden ser la causa de alguna enfermedad clínica. Los reptiles típicamente sobreviven por años con estos parásitos (Mader 2006). Los gusanos de filaria fácilmente se identifican en los frotis sanguíneos de los animales infectados. (Stacy et al 2011).

El número de géneros de hemoparásitos presentes en la herpetofauna es extremadamente elevado. Seguidamente se exponen géneros y algunas especies que

se hallan descritos como vinculados a algún tipo de enfermedad o con alguna repercusión clínica (Molina et al 2002).

Haemoproteus sp. (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles)

Hemogregarina sp (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles)

Hepatozoon sp. (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles, pero principalmente serpientes)

Karyolysis sp. (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles)

Lawsonia sp. (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles)

Leishmania sp. (hemoparásito extracelular presente en todos los reptiles)

Leucocitoozoon sp. (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles)

Plasmodium sp. (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles, pero principalmente en saurios)

Saurocitoozoon sp (hemoparásito intracelular presente en saurios)

Shellackia sp. (hemoparásito intracelular presente en todos los reptiles)

Trypanosoma sp. (hemoparásito extracelular presente en saurios)

Filaria (presente en todas las especies)

3. Materiales y métodos

El Parque Zoológico Nacional de El Salvador se encuentra ubicado en Final Calle Modelo, San Salvador, El Salvador con coordenadas 13°41'1.05"N y 89°11'42.95"O (Figura 1), cuenta con un área de 8.5 manzanas en la que alberga aproximadamente 119 especies de animales (Secretaria de la cultura, 2013).

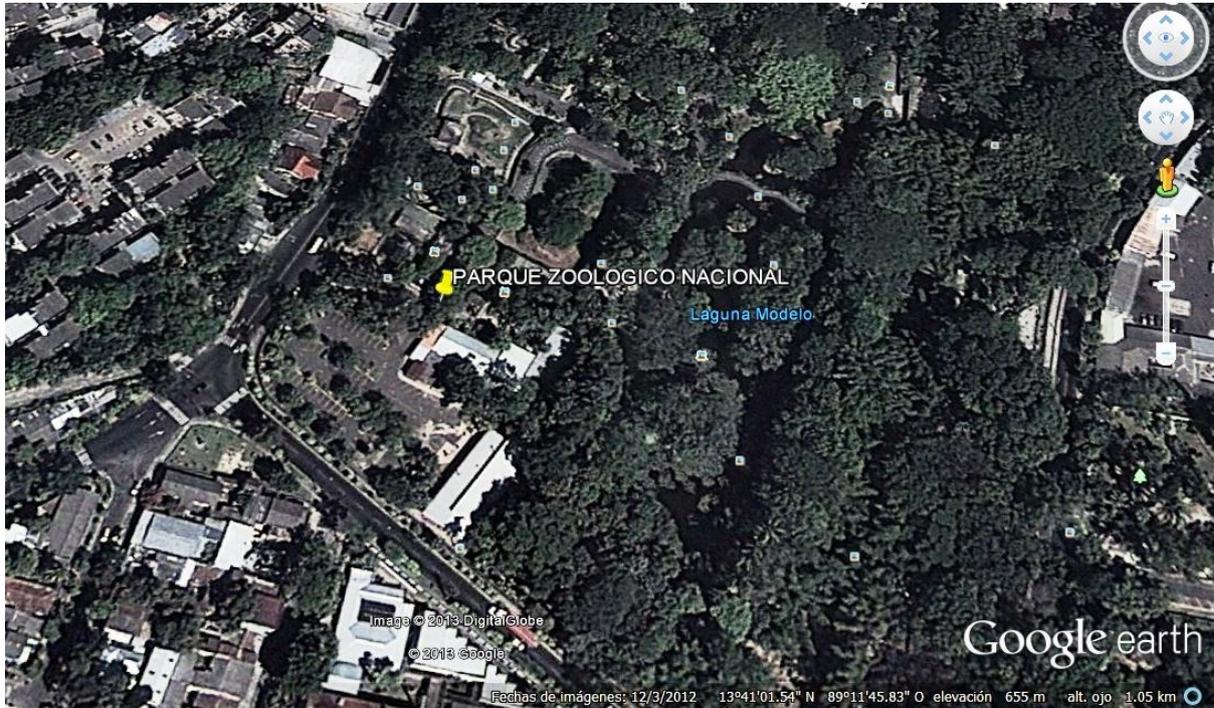


Figura 1. Mapa satelital del Parque Zoológico Nacional de El Salvador (Google Earth 2013)

3.1 Especímenes estudiados

Las unidades experimentales de las cuales se tomó muestras sanguíneas fueron los reptiles presentes en la colección del Parque Zoológico Nacional de El Salvador cuyo total de unidades experimentales fue de 110 individuos (Cuadro 2). Los reptiles del Parque Zoológico Nacional de El Salvador se encuentra divididos en dos áreas: los ofidios y saurios se encuentran ubicado en el herpetario mientras que los cocodrilos y quelonios (tortugas) en recintos separados al aire libre. La alimentación en ofidios consiste en una dieta basada en pollitos y ratones o ratas, una vez por semana. Las dietas en quelonios constan de lechuga, acelga, retoños de soya, pescado, pollo y carne en todas las especies. En iguanas su alimentación se basa en lechuga, acelga, retoños de soya, zanahoria y frutas varias ocasionalmente. Las raciones alimenticias en cocodrilos se basan en pollo y carne. Se desconoce el estado de salud de los reptiles en estudio, ya que no existen registros hematológicos previos y ante la anamnesis solamente los ofidios (serpientes) mostraron signos de anomalías en su salud.

Cuadro 2 Unidades experimentales presentes en la colección del Parque Zoológico Nacional de El Salvador de las cuales se tomó muestras sanguíneas.

Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Peso (Kg)
Tortuga lagarto o mordedora	<i>Chelydra serpentina</i>	1	3.17
Tortuga de bosque o pintada	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	20	0.45 - 0.90
Tortuga verde o de líneas amarillas	<i>Trachemys venusta</i>	16	1.36 - 2.26
Tortuga de orejas amarillas	<i>Trachemys emolli</i>	7	0.45 - 1.81
Tortuga de orejas rojas	<i>Trachemys scripta</i>	5	0.45 - 1.36
Tortuga de manglar	<i>Staurotypus salvinii</i>	2	0.58 - 1.08
Tortuga candado	<i>Kinosternon scorpioides</i>	3	0.28- 0.33
Lagarto americano	<i>Alligator mississippiensis</i>	1	70
Caimán de anteojos	<i>Caiman crocodilus</i>	1	45
Cocodrilo americano	<i>Crocodylus acutus</i>	2	0.45 -52
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	8	0.68 - 2.72
Masacuata o boa	<i>Boa constrictor</i>	27	0.54 - 5.44
Pitón real	<i>Python regius</i>	2	0.90 - 1.81
Pitón indio	<i>Python molurus</i>	3	20.41 - 45.35
Pitón reticulado	<i>Python reticulatus</i>	1	27.21
Pitón carpeta	<i>Morelia spilota</i>	1	6.80
Pitón sangre	<i>Python brongersmai</i>	1	2.26
Pitón del nuevo mundo	<i>Loxocemus bicolor</i>	1	0.52
Chichicúa	<i>Spilotes pullatus</i>	1	0.74
Falso coral	<i>Lampropeltis triangulum</i>	2	0.28- 0.33
Ratonera	<i>Senticolis triaspis</i>	1	0.18
Serpiente de maíz	<i>Pantherophis guttata</i>	1	0.45
Serpiente rey	<i>Lampropeltis getula</i>	1	0.34
Zumbadora de cola roja	<i>Coluber (Masticophis)mentovarius</i>	1	0.36
Cobra monocelada	<i>Naja kaouthia</i>	1	1.04
Total	25	110	

3.2 Toma de muestra

El volumen de sangre en reptiles varía aproximadamente de 5.0% al 8.0% de su peso corporal, y aproximadamente solo puede extraerse el 10% del volumen total de sangre (Stahl 2006). En esta investigación se extrajo de cada individuo un volumen de 0.3 ml de sangre ya que según Jenkins, 2012, puede extraerse de un ejemplar un mínimo de 0.3 ml ya que es aproximadamente la cantidad de sangre requerida en reptiles para realizar un hemograma completo.

En la toma de sangre en serpientes (Ofidios) y cocodrilos (Cocodrilianos) e iguanas (Saurios) el sitio de venopunción se realizó en la vena coccígea ventral. En tortugas (Quelonios) la punción se realizó en la vena coccígea dorsal por la facilidad del acceso, para evitar un mayor estrés o causarles daños a las tortugas (Figura 2). Una vez localizada la vena, se desinfectó el área con alcohol etílico al 70% y con las yemas de los dedos se hace presión negativa para que la extracción de sangre sea más

eficiente. Posteriormente se realizó presión sobre el sitio de punción con una gasa empapada de yodo para detener el posible sangrado y desinfectar la zona.



Figura 2. Toma de muestra en cocodrilos, iguanas y serpientes (Fotografías Cortez Martínez, M.A.).

3.3 Manejo de la muestra

El anticoagulante utilizado para las muestras sanguíneas en reptiles fue la heparina ya que a diferencia del ácido etildiaminotetraacético (EDTA) no ocasiona una hemolización en los eritrocitos de ciertas especies de reptiles. Una vez recolectadas las muestras se depositaron en una hielera con Freeze pack para conservarlas en óptimas condiciones y procesarlas en el laboratorio en un lapso posterior no mayor de cuatro horas después de tomada la muestra, que es el límite de viabilidad en reptiles (Molina *et al.*,2002).

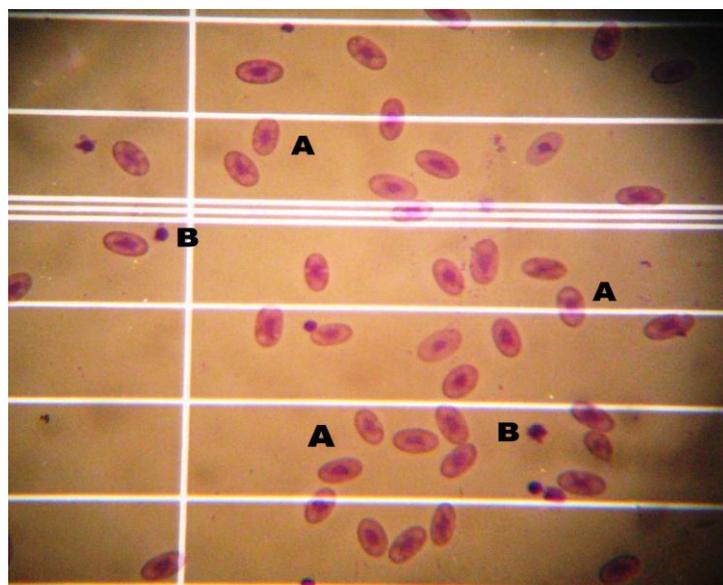
3.4 Fase de laboratorio

Las muestras fueron procesadas en el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) mediante el protocolo de Natt y Herrick. Para la medición del hematocrito se utilizó el método estándar del microhematocrito y se estimó la hemoglobina dividiendo el hematocrito entre tres. A su vez se realizaron frotis sanguíneos a los cuales se les aplicó la tinción de Wright permitiendo hacer un conteo diferencial de leucocitos, conteo de trombocitos y determinación de hemoparásitos. Una vez finalizado el proceso de análisis de las muestras sanguíneas los resultados obtenidos fueron comparados con los parámetros de referencia establecidos en estudios realizados en los Estados Unidos, Brasil, España y Tailandia en hematología de reptiles, a su vez se determinó la presencia o ausencia de hemoparásitos en dichas muestras procesadas. Se determinó la cantidad de eritrocitos y leucocitos utilizando la cámara de Neubauer, con la solución de Natt y Herrick como diluyente.

Para el conteo de eritrocitos se colocó una gota de la muestra diluida en una cámara de recuento y se dejó sedimentar durante uno a cinco minutos antes de realizar el recuento (Figura 3). Se contaron los cuatro cuadrados de las esquinas y la cuadrícula central de la cámara, para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

Eritrocitos en 5 cuadrículas x 10000 = total de eritrocitos / μ l (Martínez *et al.*, 2011)

Para el recuento de leucocitos se utilizó también la cámara de Neubauer y el diluyente de Natt y Herrick (Figura 3). Para obtener los leucocitos/ μ l se contaron los leucocitos presentes en los 9 campos mayores de la cámara de Neubauer, para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:



A: Eritrocitos, B: Leucocitos

Figura 3. Eritrocitos (A) y leucocitos (B) presentes en cámara de Neubauer (Fotografía Cortez Martínez M. A.).

3.4.1 Medición de hematocrito, hemoglobina VCM, HCM, CHCM

El hematocrito se determinó mediante el método estándar del microhematocrito, con una centrifugación a 12000 rpm (revoluciones por minuto), durante cinco minutos (Martínez *et al.*, 2011).

La hemoglobina se determina utilizando el método de estimación el cual consiste en dividir el hematocrito entre un factor usualmente entre 3.0 y 3.3 en esta investigación el valor tomado fue el de 3.0 (McKenzie, 2000), ya que es el valor utilizado en la metodología del Centro de Investigación y Desarrollo para la Salud (CENSALUD) para la estimación de hemoglobina.

El volumen corpuscular medio (VCM), la concentración corpuscular media de hemoglobina (CCMH) y la hemoglobina corpuscular media (HCM), son índices que se pueden calcular, mediante el uso de las formulas estándar (Martínez *et al.*, 2011), una vez se han obtenido la concentración de hemoglobina, el valor hematocrito y el número total de eritrocitos.

$VCM (fl) = \text{Hematocrito } (\%) \times 10 / \# \text{ de eritrocitos};$

$HCM (pg) = \text{Hemoglobina } \times 10 / \# \text{ de eritrocitos};$

$CHCM (mg/dl) = \text{Hemoglobina } (g / 100ml) \times 100 / \text{hematocrito} \quad (\text{Jacobson } 2007).$

3.4.2 Diferencial de leucocitos, determinación de hemoparásitos y conteo de trombocitos

Se realizó un frotis de gota fría, se dejó secar y una vez seca la muestra se colocó la preparación en un soporte y se cubrió con el colorante de Wright, dejándolo por 5 minutos, posteriormente se añadió agua destilada hasta obtener un brillo metálico, dejando diez minutos adicionales y finalmente se lavó con agua destilada y se dejó secar (Figura 4).

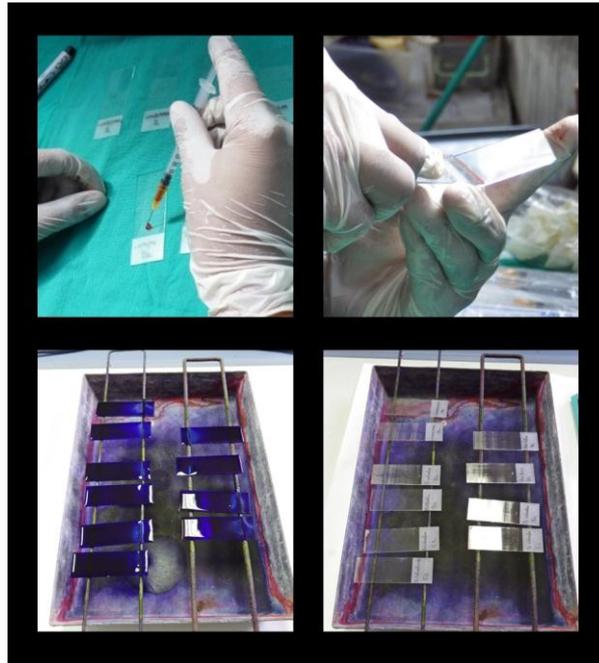
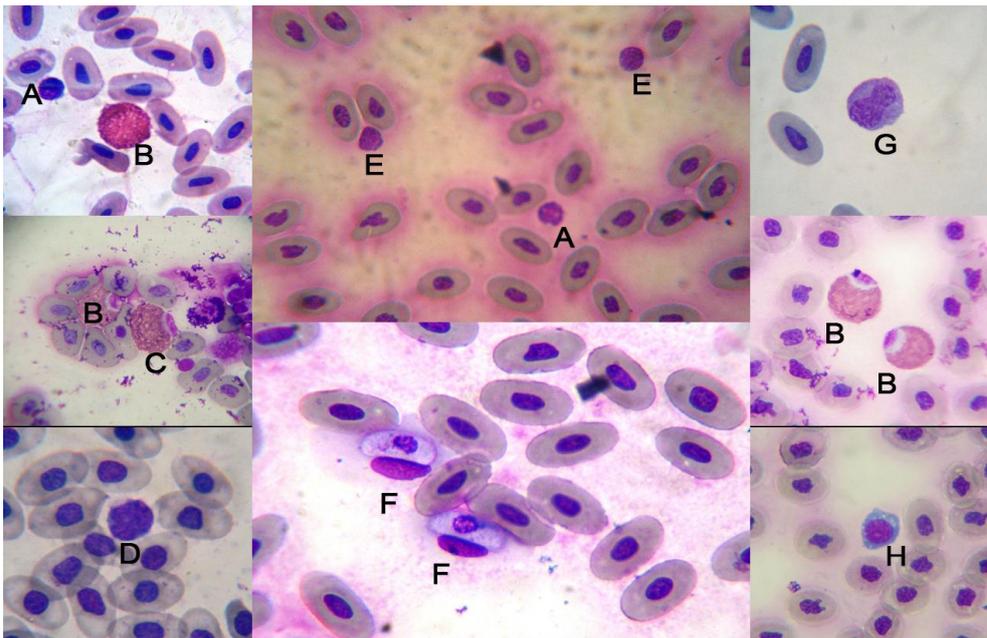


Figura 4. Procedimiento para realizar el frotis sanguíneo y su posterior coloración utilizando la tinción de Wright (Fotografía Cortez Martínez, M.A.).

Finalizada la preparación de la lámina, se colocó en el microscopio y con el objetivo 10X se revisó la calidad de la coloración y se inició la diferenciación de leucocitos (heterófilos, eosinófilos, basófilos, monocitos, linfocitos) contando 100 células totales y multiplicando por 100 el resultado para obtener el porcentaje de cada célula leucocitaria, paralelamente se realizó el conteo de trombocitos y la búsqueda de hemoparásitos presentes dentro de los glóbulos rojos de los reptiles (Figura 5).



A: Linfocitos; B: Heterófilos; C: Eosinófilos; D: Basófilos; E: Trombocitos; F: Hemoparásitos (*Hepatozoon ssp.*) G: Monocitos; H: Azurófilo.

Figura 5. Diferentes células leucocitarias, *Hepatozoon ssp* (hemoparásito) y trombocitos (Fotografía Cortez Martínez, M.A.).

El recuento total de trombocitos se realizó mediante una estimación sobre la extensión sanguínea (frotis), durante el recuento diferencial de leucocitos. En reptiles con hematocrito comprendido entre un 40 % y un 50%, se procedió a contar el número de trombocitos en cinco campos y el resultado se multiplico por 3500. Si el hematocrito difería de este margen se aplicó el siguiente factor de corrección (Martínez *et al.*, 2011):

Trombocitos por μl $\frac{\% \text{ de hematocrito} \times 3500}{40\%} \times \# \text{ trombocitos en 5 campos}$

3.5 Metodología estadística

Para el análisis de la información obtenida de las 25 especies de reptiles (n=110) se utilizó un muestreo dirigido y métodos estadísticos descriptivos para el análisis de las variables a medir (hematocrito, hemoglobina, eritrocitos, VCM, HCM, CHCM, leucocitos, heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, azurófilos, trombocitos y presencia de hemoparásitos). El programa estadístico a utilizar fue SPSS info statistics

4. Resultados y discusión

Los resultados hematológicos al ser comparados con rangos de referencia establecidos pueden presentar alteraciones en sus valores. Estas anomalías se pueden dar como consecuencia de posibles repercusiones fisiológicas y/o patológicas en el paciente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Alteraciones en el hemograma general y sus posibles repercusiones fisiológicas y patológicas (Molina *et al.*, 2002; Mader, 2006; Jacobson, 2007; Martínez *et al.*, 2011).

	Aumento	Disminución
Hematocrito	Hemoconcentración Policitemia	Anemia, inanición
Hemoglobina	Deshidratación	Policromatofilia, inanición, anemia
Eritrocitos	Pre-hibernación Incremento en eritropoyetina Disminución del volumen de plasma (deshidratación) Hemoconcentración	Deshidratación, inanición, nutrición inadecuada, anemia, eritrolisis (autoinmune), hemoparásitos, hemorragia, post-hibernación, enfermedad crónica, Anemia no regenerativa, enfermedad renal, estrés.
VCM	Respuesta regenerativa	Policromasia
HCM	Anemia hiperocrómica	Anemia hipocrómica
CHCM		Policromasia
Leucocitos	Hibernación, enfermedad renal crónica, enfermedad infecciosa, parasitosis, estrés, exposición a toxinas	Inmunodeficiencia
Heterófilo	Estivación, inflamación, enfermedad infecciosa, lesión tisular, estrés neoplasia, leucemia mieloide	Hibernación
Linfocitos	Estivación ,inflamación ,virus, Parásitos (espirogonidiasis, anasakiasis, hematozoa), neoplasias linforeticulares	Hibernación, mal nutrición Inmunosupresión (rinitis crónica), ambiente adverso, iatrogénico
Eosinófilos	Hibernación, Parasitación interna Respuesta inmune (fagocitosis de inmunocomplejos en quelonios) Enfermedad autoinmune	Estivación
Basófilos	Parasitosis sanguíneos, enfermedad infecciosa, infección por virus <i>Pirhemociton</i> , Iridovirus	
Monocitos	Enfermedad crónica, granulomas bacterianos, trematodos (spirochidos), enfermedad infecciosa, cambios antigénicos, clamidiasis	
Azurófilos	Inflamación, infección, parasitismo, hemoparásitos (<i>Hepatozoon</i> , <i>Karyolusus</i>), respuesta inflamatoria ante parásitos	
Trombocitos	Hemorragias, infecciones bacterianas (fagocitosis de bacterias y restos eritrocitarios)	Enfermedades mieloproliferativas, anemias graves

Los valores hematológicos de las siguientes especies de tortugas: *Kinosternon scorpioides* (Tortuga candado), *Staurotypus salvinii* (Tortuga de manglar), *Rhinoclemmys pulcherrima* (Tortuga de bosque), *Trachemys emolli* (Tortuga de orejas amarillas), *Trachemys venusta* (Tortuga verde) (Cuadro 4), no pudieron ser comparación con rangos de referencia de otras investigaciones ya que **actualmente no se encuentran registros de valores o rangos hematológicos para estas especies de tortugas. Los rangos obtenidos en esta investigación son inéditos**, los cuales se toman como una precedente y pueden ser utilizados para futuras investigaciones creando así una base de datos y de esta manera poder tener rangos de referencia estándar de cada especie.

Cuadro 4. Resultados hematológicos en cinco especies de tortugas presentes en del Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Hematología	<i>Kinosternon scorpioides</i> (Tortuga candado)	<i>Staurotypus salvinii</i> (Tortuga de manglar)	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i> (Tortuga de bosque)	<i>Trachemys emolli</i> (Tortuga de orejas amarillas)	<i>Trachemys venusta</i> (Tortuga verde)
Hematocrito (%)	23 – 28	18 – 22	13 – 34	16 – 24	17 – 34
Hemoglobina (g/dl)	7.6 – 9.3	6 – 7.3	4,30 – 11.33	5.3 – 8	5.6 – 11.33
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	2.41 – 2.94	1,89 – 2.31	1.36 – 3.57	1.68 – 2.5	1.78 – 3.57
VCM (fl)	95.83 – 96.55	94.73 – 95.67	92.85 – 97.14	94.11 – 96	95 – 97.14
HCM (pg)	31.66 – 32.06	31.57 – 31.81	30.71 – 32.37	31.11 – 32	31.42 – 32.37
CHCM (g/dl)	33.04 – 33.21	33.18 – 33.33	33 – 33.33	32.94 – 33.33	33 – 33.33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	10.34 – 12.76	13.86 – 14.96	9.46 – 12.76	9.24 – 13.64	8.8 – 13.64
Heterófilos (%)	48 – 54	44 – 52	42 – 56	47 – 57	41 – 56
Linfocitos (%)	38 – 42	38 – 45	32 – 48	32 – 43	33 – 50
Eosinófilos (%)	0 – 3	0 – 3	0 – 4	0 – 4	0 – 4
Basófilos (%)	0 – 6	0 – 8	0 – 8	0 – 7	0 – 8
Monocitos (%)	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2
Azurófilos (%)	0	0	0	0	0
Trombocitos (trombocitos/ μl)	28175 – 31850	29925 – 34913	15400 – 38675	22400 – 37800	20825–44625

Los resultados obtenidos en las siguientes especies de reptiles (Cuadro 5), no pudieron ser comparados ya que según la bibliografía consultada actualmente no se encuentran registros de valores o rangos hematológicos para estas especies de reptiles, por lo tanto estos valores son inéditos en El Salvador.

Cuadro 5. Resultados obtenidos en diferentes especies de reptiles del Parque Zoológico Nacional de El Salvador.

Unidades	%	(g/dl)	x10 ⁶ /μl	fl	pg	g/dl	x10 ³ /μl	%	%	%	%	%	%	tromb./μl
N. científico	Hto	Hb	Erit.	VCM	HCM	CHCM	Leu.	Hete.	Linf.	Eosi.	Baso.	Mon.	Azu.	Tromb.
<i>Chelydra serpentina</i>	31	7	2,2	94,5	31,8	33,33	12,76	48	37	4	8	3	0	29400
<i>Caiman crocodilus (juvenil)</i>	31	10,33	3,25	96,9	32,3	33,28	7,92	51	39	3	3	1	3	29838
<i>Crocodylus acutus (neonato)</i>	23	7,6	2,41	95,8	31,7	33,04	10,34	54	37	2	2	1	4	22138
<i>Crocodylus acutus</i>	30	10	3,15	96,8	32,3	33,33	7,26	51	39	2	3	1	4	36750
<i>Loxocemus bicolor</i>	31	10,3	3,25	96,9	32,2	33,22	17,82	43	31	4	6	1	15	32550
<i>Spilotes pullatus</i>	34	11,3	3,57	97,1	32,3	33,33	10,56	45	39	3	6	2	5	35700
<i>Senticolis triaspis</i>	23	7,6	2,41	95,8	31,7	33,04	16,06	41	34	4	7	1	13	28175
<i>Coluber [Masticophis] mentovarius</i>	28	9,3	2,94	96,6	32,1	33,21	12,76	41	38	4	9	2	6	34300

Los valores de hematocrito y hemoglobina se encuentran dentro de los parámetros establecidos (Cuadro 6). Según los resultados obtenidos los niveles de eritrocitos en algunos especímenes de tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*) son superiores a algunos rangos establecidos (Cuadro 6), lo cual podría ser indicativo de una deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007); pero según Mader 2006 los rangos en eritrocitos en tortugas de orejas rojas (*Trachemys scripta*) están dentro de los parámetros permitidos. Los niveles de VCM y HCM varían en comparación a cada autor (Cuadro 6) esto puede deberse a que cada autor utilizó formulas diferentes para determinar dichas constantes; En esta investigación se utilizaron las formulas empleadas por Jacobson 2007. Los valores de leucocitos se encuentran dentro de los parámetros citados (Cuadro 6). Respecto a los valores de heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, y monocitos cada autor (Cuadro 6) muestra sus propios rangos por lo que no se puede efectuar una comparación precisa por lo que se reportan estos datos como referencia para futuras investigaciones. Se reportan valores trombocitos en tortugas de orejas rojas (*Trachemys scripta*) los cuales no pudieron ser comparados ya que ninguno de los autores consultados (Molina *et al.*, 2002; Mader ,2006 Martínez, 2007; Jenkins, 2012) presento rangos de referencia.

Cuadro 6. Rangos de referencia y de resultados en Tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*)

Hematología	(Molina <i>et al.</i> ,2002)	(Mader 2006)	(Martínez 2007)	(Jenkins 2012)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	12-26	16-47	12-26	25-33	16 - 23
Hemoglobina (g/dl)	5.8-8.9	8.0	5.9-8.9	8.0	5,30 - 7,60
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	0.37-0.78	0.3-3.3	0.37-0.78	0.3-0.8	1,68 - 2,41
VCM (fl)	N/D	179-1000	N/D	N/D	94,11 - 95,83
HCM (pg)	N/D	95-308	N/D	N/D	31,17 - 33,15
CHCM (g/dl)	N/D	31	N/D	N/D	33,00 - 33,15
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	9.7	3.5-25.5	9.7	3.2-25.5	9,46 - 14,52
Heterófilos (%)	34	N/D	34	36	46 - 51
Linfocitos (%)	39.5	N/D	39.5	24	35 - 45
Eosinófilos (%)	N/D	N/D	N/D	11	1 - 3
Basófilos (%)	1.5	N/D	1.5	25-27	3 - 5
Monocitos (%)	1	N/D	1	0-1	1 -2
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	N/D	N/D	N/D	23275 -29925

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los niveles de hematocrito y hemoglobina de algunas especímenes de masacuatas (*Boa constrictor*) se mostraron por debajo de los rangos de referencia (Cuadro 7), pues los valores reportados en algunas especies son inferiores al 15% lo cual indica un estado anémico (Martínez 2007). Los valores de eritrocitos de algunas especies de masacuatas (*Boa constrictor*) se reportaron por encima de los rangos establecidos por Molina *et al.*, 2002; Mader ,2006 Martínez, 2007; Jenkins, 2012; indicando un posible grado de deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007); mientras que solamente en Lopes, 2009; nos demuestra que todas los especímenes de masacuatas (*Boa constrictor*) están dentro de los valores normales. Los niveles de VCM y HCM varían en comparación a cada autor (Molina *et al.*, 2002; Mader ,2006 Martínez, 2007; Lopes Bittencourt, 2009; Jenkins, 2012) esto puede deberse a las diferentes fórmulas que utilizaron para determinar dichas constantes: en esta investigación se utilizaron las formulas empleadas por Jacobson 2007. Los valores de CHCM de los resultados obtenidos y los rangos citados (Cuadro 7), están dentro de los rangos comparados. Comparando los rangos de referencia de leucocitos con los resultados obtenidos en la población de masacuatas (*boa constrictor*) los niveles de leucocitos están por encima de los rangos establecidos (Cuadro 7). Los niveles de heterófilos, linfocitos, basófilos y azurófilos obtenidos en la investigación al ser comparados con los rangos de referencia (Cuadro 7).están dentro de los valores establecidos. En resultados obtenidos de eosinófilos comparados con los cinco autores citados se muestran con niveles superiores lo cual puede ser indicativo de una parasitosis, inflamación, o inmunosupresión (Martínez 2007). Los niveles de monocitos en algunas especies de masacuatas (*boa constrictor*) y de los rangos citados (Cuadro 7), esto podría indicar una enfermedad crónica, granulomas bacterianos, trematodos, enfermedad infecciosa, cambios antigénicos o Clamidiasis (Martínez 2007). Se reportan rangos de trombocitos en masacuata (*boa constrictor*) los cuales no pudieron ser comparados ya que ninguno de los autores consultados (Molina *et al.*, 2002; Mader ,2006 Martínez, 2007; Lopes Bittencourt, 2009; Jenkins, 2012) presento rangos de referencia para masacuata (*Boa constrictor*).

Cuadro 7. Rangos de referencia y de resultados obtenidos en Masacuata (*Boa constrictor*)

Hematología	(Molina 2001)	(Mader 2006)	(Martínez 2007)	(Lopes 2009)	(Jenkins 2013)	(Cortez 2014)
Hematocrito (%)	24-40	21-40	24-40	23.6	20-40	12 - 38
Hemoglobina (g/dl)	N/D	3.3-15.3	N/D	9.82	3.3-15.3	4 - 12,60
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	1.0-2.5	1.0-2.5	1.0-2.5	4.87	1.0-2.5	1,26 - 4
VCM (fl)	N/D	159-625	N/D	49.34	N/D	92,30 - 97,43
HCM (pg)	N/D	85-208	N/D	19.59	N/D	30,71 - 32,14
CHCM (g/dl)	N/D	21-42	N/D	32.82	N/D	33 - 33,33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	4.0-10	4.0-10	4.0-10	3.35	4-10	6,38 - 14,74
Heterófilos (%)	20-50	20-65	20-50	N/D	20-65	34 - 52,
Linfocitos (%)	10-60	10-60	10-60	N/D	10-60	21 - 48
Eosinófilos (%)	0-3	0-3	0-3	N/D	0-3	4 - 7
Basófilos (%)	0-20	0-20	0-20	N/D	0-20	3 - 18
Monocitos (%)	0-3	0-3	0-3	N/D	0-3	0 - 4
Azurófilos (%)	0-15	1.5	N/D	N/D	0-6	2 - 7
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	11375 - 53200

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los resultados obtenidos en los pitones reales (*Python regius*) al ser comparados con los rangos de referencia (Cuadro 8), se encuentran dentro de los rangos establecidos a excepción de los valores de VCM y HCM los cuales varían en comparación a Mader, 2006; esto puede deberse a que el autor utilizó fórmulas diferentes para determinar dichas constantes; en esta investigación se utilizaron las fórmulas empleadas por Jacobson 2007. Se reportan valores de trombocitos en pitón real (*Python regius*) los cuales no pudieron ser comparados ya que ninguno de los autores consultados (Molina *et al.*, 2002; Mader, 2006; Martínez, 2007; Jenkins, 2012) presentó rangos de referencia para pitón real (*Python regius*).

Cuadro 8. Datos de referencia y resultados obtenidos en Pitón real (*Python regius*)

Hematología	(Molina <i>et al.</i> , 2002)	(Mader 2006)	(Martínez 2007)	(Jenkins 2012)	Resultados PZN	Resultados PZN
Hematocrito (%)	10.5-28	16-21	25-40	16-21	27	29
Hemoglobina (g/dl)	N/D	5.5-7.9	N/D	5.5-7.9	9	9.6
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	6.0-12	3.0-13	6.0-12	3.0-13	2.83	3
VCM (fl)	N/D	211-540	N/D	N/D	96.4	96.7
HCM (pg)	N/D	82-139	N/D	N/D	32.1	32.2
CHCM (g/dl)	N/D	25-40	N/D	N/D	33.33	33.1
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	4.0-10	7.9-16.4	6.0-12	7.9-16.4	11.22	10.78
Heterófilos (%)	40-82	56-67	20-50	56-67	47	46
Linfocitos (%)	10-60	17-21	10-60	7-21	41	42
Eosinófilos (%)	0-3	N/D	0-3	N/D	3	3
Basófilos (%)	0-10	0-2	0-10	0-2	5	4
Monocitos (%)	0 - 3	0-1	0-3	0-1	1	0
Azurófilos (%)	0-15	12-22	0-20	12-22	3	5
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	N/D	N/D	N/D	28350	40600

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los valores de hematocrito y hemoglobina reportados en esta investigación están dentro del rango establecido por Mader, 2006. Los niveles de eritrocitos de los pitones indios (*Python molurus*) se reportaron por encima de los rangos establecidos (Cuadro 9), esto indica un posible grado de deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007). Se reportan rangos de VCM, HCM, CHCM en pitones indios (*Python molurus*) los cuales no pudieron ser comparados ya que ninguno de los autores consultados Molina *et al.*, 2002; Mader, 2006; Martínez, 2007; Jenkins, 2012, presento rangos de referencia en la especie mencionada. Los valores de los leucocitos obtenidos en esta investigación al ser comparados con los rangos de referencia (Cuadro 9), se muestran por encima del rango normal esto indica algún tipo de patología en la salud de los pitones indios (Martínez 2007). Los niveles de heterófilos y linfocitos obtenidos en la investigación al ser comparados con Mader, 2006, están dentro de los rangos establecidos. Los niveles de eosinófilos obtenidos al ser comparados con el rango establecido por Mader, 2006, se muestran ligeramente alterado esto puede ser indicativo de una parasitosis, inflamación, o inmunosupresión (Martínez 2007). Los niveles de los basófilos se muestran superiores comparado con el rango establecido por Mader, 2006, esto puede deberse a una infección crónica, parásitos en la sangre o infección por un virus (Martínez 2007). Los monocitos están por encima de los rangos establecidos, lo que puede indicar parasitosis sanguíneos, granulomas bacterianos, trematodos (spirochidos), enfermedad infecciosa, cambios antigénicos o Clamidirosis (Molina *et al.*, 2002). Los valores de azurófilos y trombocitos no pudieron ser comparados ya que Mader, 2006; no reporto rangos de referencia para pitón indio (*Python molurus*).

Cuadro 9. Resultados y rango de referencia en Pitón Indio (*Python molurus*)

Hematología	(Mader 2006)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	25-40	32 - 38
Hemoglobina (g/dl)	6-12	10,60 - 12,30
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	1.0-2.5	3,36 - 4
VCM (fl)	N/D	96,96 - 97,83
HCM (pg)	N/D	30,76 - 32,35
CHCM (g/dl)	N/D	31,57 - 33,33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	6-12	10,34 - 18,04
Heterófilos (%)	20-80	26 - 38
Linfocitos (%)	10-60	34 - 41
Eosinófilos (%)	0-3	3 - 4
Basófilos (%)	0-3	10 -18
Monocitos (%)	0-3	1 - 7
Azurófilos (%)	N/D	6 - 8
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	31763 - 46550

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los resultados obtenidos en pitón carpeta (*Morelia spilota*) al ser comparados con Mader, 2006, se encuentran dentro de los rangos establecidos (Cuadro 10). Se reportan valores de VCM, HCM, CHCM y trombocitos en pitón carpeta (*Morelia spilota*) los cuales no pudieron ser comparados, ya que Mader, 2006, no reporto rangos de referencia para el pitón carpeta (*Morelia spilota*).

Cuadro 10. Rango de referencia y resultado obtenido en Pitón carpeta (*Morelia spilota*)

Hematología	(Mader 2006)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	23-37	23
Hemoglobina (g/dl)	4 - 15.5	7.6
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	1.2 – 2.5	2.41
VCM (fl)	N/D	96.8
HCM (pg)	N/D	31.3
CHCM (g/dl)	N/D	33.04
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	6 – 12	11.66
Heterófilos (%)	20 – 80	47
Linfocitos (%)	10 – 60	34
Eosinófilos (%)	0 – 3	4
Basófilos (%)	0 – 10	8
Monocitos (%)	0 – 3	2
Azurófilos (%)	0 – 5	5
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/A	28175

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los valores obtenidos en el hematocrito, hemoglobina, CHCM y leucocitos en Pitón Reticulado (*Python reticulatus*) al ser comparados con los rangos de referencia (Cuadro 11), se encuentran dentro de los rangos establecidos. Los niveles de VCM y HCM varían en comparación a Mader, 2006, esto puede deberse a que en esta investigación se utilizaron las formulas empleadas por Jacobson 2007. Se reportan valores de heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, azurófilos y trombocitos en Pitón Reticulado (*Python reticulatus*) los cuales no pudieron ser comparados ya que Mader, 2006, no reporto rangos de referencia para el pitón Reticulado (*Python reticulatus*).

Cuadro 11. Rangos de referencia y resultado obtenido en Pitón Reticulado (*Python reticulatus*)

Hematología	(Mader 2006)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	17-35	31
Hemoglobina (g/dl)	5.2-30	10.3
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	0.4-1.3	1.26
VCM (fl)	176-428	98.7
HCM (pg)	78-86	32.2
CHCM (g/dl)	29-45	33.22
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	1.8-17.7	11.22
Heterófilos (%)	N/D	44
Linfocitos (%)	N/D	40
Eosinófilos (%)	N/D	3
Basófilos (%)	N/D	6
Monocitos (%)	N/D	1
Azurófilos (%)	N/D	6
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	32550

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los niveles de hematocrito, leucocitos, heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos en el pitón sangre (*Python brongersmai*) al ser comparados se encuentran dentro de los rangos establecidos (Cuadro 12). Eritrocitos en Pitón sangre (*Python brongersmai*) son superiores al de los rangos establecidos por Mader, 2006, lo cual podría ser indicativo de una deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007). Los valores de hemoglobina, VCM, HCM, CHCM, azurófilos y trombocitos en pitón sangre (*Python brongersmai*) no pudieron ser comparados ya que Mader, 2006, no presenta rangos de referencia para esta especie.

Cuadro 12. Rangos de referencia y resultado obtenido en Pitón sangre (*Python brongersmai*)

Hematología	(Mader 2006)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	21 – 40	33
Hemoglobina (g/dl)	N/D	11
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	1.2 – 2.5	3.46
VCM (fl)	N/D	97.05
HCM (pg)	N/D	32.35
CHCM (g/dl)	N/D	33.33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	6 – 12	12.1
Heterófilos (%)	20 – 80	44
Linfocitos (%)	10 – 60	36
Eosinófilos (%)	0 – 3	2
Basófilos (%)	0 – 10	9
Monocitos (%)	0 – 3	1
Azurófilos (%)	N/D	8
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	43313

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los resultados obtenidos en el hematocrito, hemoglobina, CHCM y leucocitos en la serpiente de maíz (*Pantherophis guttata*) al ser comparados con los rangos de Mader, 2006, (Cuadro 13) se encuentran dentro de los rangos establecidos. Los niveles de eritrocitos en serpiente de maíz (*Pantherophis guttata*) son superiores al rango establecido por Mader, 2006, lo cual podría ser indicativo de una deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007). Los valores de VCM y HCM varían en comparación a Mader, 2006, esto puede deberse a que en esta investigación se utilizaron las formulas empleadas por Jacobson 2007. Se reportan valores de heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, azurófilos y trombocitos en la serpiente de maíz (*Pantherophis guttata*), los cuales no pudieron ser comparados ya que Mader, 2006, no reporto rangos de referencia para la serpiente de maíz (*Pantherophis guttata*)

Cuadro 13. Rangos de referencia y resultado obtenido en Serpiente de maíz (*Pantherophis guttata*)

Hematología	(Mader 2006)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	21-52	24
Hemoglobina (g/dl)	9.7-13.5	8
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	0.6-1.86	2.52
VCM (fl)	170-403	96
HCM (pg)	110-143	32
CHCM (g/dl)	32-40	33.33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	0.4-31.4	16.5
Heterófilos (%)	N/D	47
Linfocitos (%)	N/D	31
Eosinófilos (%)	N/D	3
Basófilos (%)	N/D	8
Monocitos (%)	N/D	2
Azurófilos (%)	N/D	9
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	37800

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los Los resultados obtenidos del falso coral (*Lampropeltis triangulum*), en hematocrito, hemoglobina, CHCM y leucocitos al ser comparados con los rangos de referencia de Mader, 2006, se encuentran dentro de los rangos establecidos (Cuadro 14). Los niveles de eritrocitos son superiores al de los rangos establecidos, lo cual podría ser indicativo de una deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007); mientras que el otro ejemplar de falso coral (*Lampropeltis triangulum*) el valor obtenido está dentro del rango de referencia. Los niveles de VCM y HCM varían en comparación a cada autor citado, lo cual puede deberse a que cada autor utilizo formulas diferentes para determinar dichas constantes; en esta investigación se utilizaron las formulas empleadas por Jacobson 2007. Los valores de los resultados obtenidos de heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, azurófilos y trombocitos no pudieron ser comparados, ya que Mader, 2006, no reporto rangos de referencia para el falso coral (*Lampropeltis triangulum*)

Cuadro 14. Rangos de referencia y resultados obtenido en Falso coral (*Lampropeltis triangulum*)

Hematología	(Mader 2006)	Resultados PZN	Resultados PZN
Hematocrito (%)	8-48	23	18
Hemoglobina (g/dl)	6.9 - 11.9	7.6	6
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	0.5 - 2	2.41	1.89
VCM (fl)	135 - 615	95.8	94.7
HCM (pg)	89 -164	31.7	31.6
CHCM (g/dl)	29 - 45	33.04	33.33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	1.2- 39	11.66	12.1
Heterófilos (%)	N/D	49	44
Linfocitos (%)	N/D	38	37
Eosinófilos (%)	N/D	2	3
Basófilos (%)	N/D	6	4
Monocitos (%)	N/D	1	1
Azurófilos (%)	N/D	4	10
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	28175	17325

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los resultados obtenidos en el hematocrito, hemoglobina, eritrocitos VCM y leucocitos de la serpiente rey (*Lampropeltis getula*) al ser comparados con Mader 2006, se encuentran dentro de los rangos establecidos (Cuadro 15). Se reportan valores de HCM, CHCM, heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, azurófilos y trombocitos, los cuales no pudieron ser comparados ya que Mader, 2006 no reporto rangos de referencia para esta especie de serpiente rey

Cuadro 15. Rangos de referencia y resultados obtenido en Serpiente rey (*Lampropeltis getula*)

Hematología	(Mader 2006)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	39 (12-45)	30
Hemoglobina (g/dl)	N/D	10
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	2.65 (0.35 -14)	3.15
VCM (fl)	318 (28-500)	96.8
HCM (pg)	N/D	32.3
CHCM (g/dl)	N/D	33.33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	12 (1- 42)	10.56
Heterófilos (%)	N/D	48
Linfocitos (%)	N/D	39
Eosinófilos (%)	N/D	3
Basófilos (%)	N/D	5
Monocitos (%)	N/D	2
Azurófilos (%)	N/D	3
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	42000

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los resultados hematológicos en la Cobra monocelada (*Naja kaouthia*) al ser comparados con los valores de referencia dados por Salakij *et al.*, 2002, se muestran superiores a los valores de referencia expuesto por dicho autor a excepción del HCM, Linfocitos y azurófilos que están disminuidos en comparación a los valores establecidos (Cuadro 16), eso nos puede indicar varias alteraciones en la salud del paciente muy marcada (Cuadro 2).

Cuadro 16. Rangos de referencia y resultado obtenido en Cobra monocelada (*Naja kaouthia*)

Hematología	(Salakij et al. 2002)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	21.2	21
Hemoglobina (g/dl)	6.5	7
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	0.61	2.2
VCM (fl)	362.7	95.5
HCM (pg)	110.1	31.8
CHCM (g/dl)	30.5	33.33
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	14.31	16.06
Heterófilos (%)	44	51
Linfocitos (%)	66.9	21
Eosinófilos (%)	1.1	5
Basófilos (%)	0	10
Monocitos (%)	1.2	4
Azurófilo (%)	26.1	6
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	25725

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los resultados obtenidos en los valores de hematocrito, hemoglobina y CHCM se encuentran dentro de los parámetros establecidos (Molina *et al.*, 2002; Mader, 2006; Martínez, 2007; Lopes Bittencourt, 2009; Jenkins 2012). Los niveles de eritrocitos en algunas especies de iguana verde (*Iguana iguana*) son superiores al de los rangos establecidos (Cuadro 17), lo cual podría ser indicativo de una deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007). Los valores de VCM y HCM varían en comparación a los rangos de cada autor (Cuadro 17), puede deberse a que cada autor utilizó formulas diferentes para determinar dichas constantes. En esta investigación se utilizaron las formulas empleadas por Jacobson 2007. Los resultados obtenidos en los valores de leucocitos, heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos y monocitos se encuentran dentro de los parámetros de algunos autores citados (Cuadro 17). Los valores de azurófilos incrementados al ser comparado con los rangos establecidos (Cuadro 17), esto puede estar asociado a inflamación e infección, así como a parasitismo. En lagartos parasitados con el hemoprotozo *Karyolysus* y en serpientes con *Hepatozoon* se ha descrito azurofilia, posiblemente relacionada con la respuesta inflamatoria frente a los parásitos. Se reportan rangos de trombocitos, los cuales no pudieron ser comparados ya que no se reportaron rangos de referencia en iguana verde (*Iguana iguana*) (Cuadro 17).

Cuadro 17. Rangos de referencia y rangos encontrados en Iguana verde (*Iguana iguana*)

Hematología	(Molina <i>et al.</i> , 2002)	(Mader 2006)	(Martínez 2007)	(Lopes Bittencourt 2009)	(Jenkins 2012)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	38.5-48.8	25-38	25-38	37	30-45	31 - 40
Hemoglobina (g/dl)	8.6-11.7	6.0-10	6-10	9.6	6-12.2	10,33 - 13,33
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	1.3-1.7	1.0-2.0	1.0-2.0	1.5	1.5-3.5	3,25 - 4,20
VCM (fl)	N/A	165-305	N/D	271.2	N/D	92,22 - 97,36
HCM (pg)	N/A	48-78	N/D	80.4	N/D	31,73 - 32,37
CHCM (g/dl)	N/A	20-38	N/D	28.0	N/D	33,14 - 33,32
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	1.7-11.6	3-10	3-10	10.8	3-14	10,78 - 14,52
Heterófilos (%)	20-29	35-52	35-52	N/D	20-65	54 - 58
Linfocitos (%)	33-61	25-55	25-55	N/D	10-60	32 - 37
Eosinófilos (%)	0-3	0-3	0-3	N/D	0-1	1- 3
Basófilos (%)	5-11	0-5	0-5	N/D	0-20	2 - 5
Monocitos (%)	0-3	0-1	0-1	N/D	0-3	0 - 4
Azurófilos (%)	N/D	N/D	0-2	N/D	N/D	2 - 4
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	39200 - 56000

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Los valores de hematocrito, hemoglobina y leucocitos se encuentran dentro de los parámetros establecidos (Cuadro 18), los niveles de eritrocitos en lagarto americano (*Alligator mississippiensis*) es superior a los rangos establecidos, lo cual podría ser indicativo de una deshidratación o un incremento de eritropoyetina (Jacobson 2007). Los valores de VCM, HCM, CHCM, heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos azurófilos y trombocitos no pudieron ser comparados ya que ninguno de los autores (Molina *et al.*, 2002; Mader, 2006; Martínez, 2007; Padilla *et al.*, 2011) presento rangos de referencia (Cuadro 18).

Cuadro 18. Rangos de referencia y resultado obtenido en Lagarto americano (*Alligator mississippiensis*)

Hematología	(Molina <i>et al.</i> , 2002)	(Mader 2006)	(Martínez 2007)	(Padilla <i>et al.</i> , 2011)	Resultados PZN
Hematocrito (%)	18-28	12-40	18-28	20-35	32
Hemoglobina (g/dl)	3.5-11.3	3.7-11.6	3.5-11.3	N/D	10.66
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{l}$)	0.6-1.48	0.23-1.29	0.6-1.48	0.61-1.48	3.36
VCM (fl)	N/D	230-1174	N/D	N/D	97
HCM (pg)	N/D	58-370	N/D	N/D	32.3
CHCM (g/dl)	N/D	18-65	N/D	N/D	33.1
Leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	3.5-11.3	1.8-29	6.4-10.2	54.7	7.26
Heterófilos (%)	N/D	N/D	N/D	23.9	53
Linfocitos (%)	N/D	N/D	N/D	N/D	39
Eosinófilos (%)	N/D	N/D	N/D	10.4	2
Basófilos (%)	N/D	N/D	N/D	12.7	3
Monocitos (%)	N/D	N/D	N/D	0.7	1
Azurófilos (%)	N/D	N/D	N/D	N/D	2
Trombocitos (trombocito/ μl)	N/D	N/D	N/D	N/D	25200

N/D= No disponible.

PZN= Parque Zoológico Nacional de El Salvador

Como resultado en la identificación de hemoparásitos de las 110 especies de reptiles que formaron parte de este estudio solamente cuatro de ellas se diagnosticaron positivas a la presencia de hemoparásitos a pesar que ocho especies de los 110 reptiles en estudio presentaron ectoparásitos (garrapatas) ya que generalmente los hemoparásitos protozoarios requieren de invertebrados como hospedadores intermediarios, entre ellos los artrópodos o anélidos los cuales cumplen la función de vectores (Jacobson 2007). En esta investigación solamente se reportó la presencia del hemoparásito *Hepatozoon ssp* (Figura 6) en *Loxocemus bicolor* (pitón del nuevo mundo), *Lampropeltis triangulum* (falso coral), *Senticolis triaspis* (serpiente ratonera) y *Pantherophis guttata* (serpiente de maíz) (Cuadro 19). De estas cuatro especies de serpientes no se tenía reporte alguno documentado previamente sobre la presencia de *Hepatozoon ssp* en *Senticolis triaspis* y *Loxocemus bicolor*.

Cuadro 19. Resultado de hemoparásitos y presencia de ectoparásitos (vector) en reptiles de la colección del herpetario del Parque Zoológico Nacional de El Salvador.

Nombre científico de serpientes	Nombre común de serpientes	Presencia Ectoparásito	Presencia Hemoparásito
<i>Python molurus</i>	Pitón indio	Si	Negativo
<i>Morelia spilota</i>	Pitón carpeta	Si	Negativo
<i>Loxocemus bicolor</i>	Pitón nuevo mundo	Si	<i>Hepatozoon ssp.</i>
<i>Lampropeltis triangulum</i> (hembra)	Falso coral	Si	<i>Hepatozoon ssp.</i>
<i>Lampropeltis triangulum</i> (macho)	Falso coral	Si	Negativo
<i>Senticolis triaspis</i>	Serpiente ratonera	Si	<i>Hepatozoon ssp.</i>
<i>Pantherophis guttata</i>	Serpiente de maíz	Si	<i>Hepatozoon ssp.</i>
<i>Coluber [Masticophis] mentovarius</i>	Zumbadora de cola roja	Si	Negativo

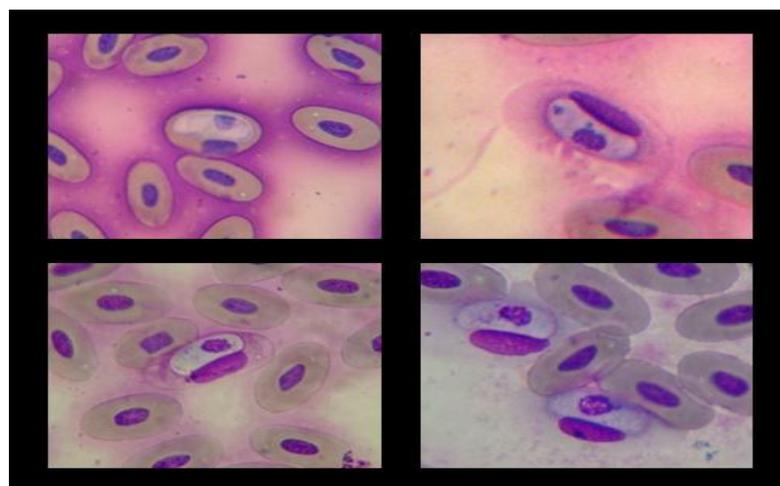


Figura 6 *Hepatozoon ssp* presente en eritrocitos de *Loxocemus bicolor* (pitón del nuevo mundo), *Lampropeltis triangulum* (falso coral), *Senticolis triaspis* (serpiente ratonera) y *Pantherophis guttata* (serpiente de maíz).

5. Conclusiones

- Se documentó perfiles hematológicos completos en cinco especies de quelonios (tortugas) en los que actualmente no se encuentran rangos documentados, estas especies fueron: *Rhinoclemmys pulcherrima*, *Trachemys emolli*, *Trachemys venusta*, *Staurotypus salvinii* y *Kinosternon scorpioide*.
- Del total de 110 reptiles muestreados únicamente cuatro especies de serpientes *Loxocemus bicolor* (masacuata de hule), *Lampropeltis triangulum* (falso coral), *Senticolis triaspis* (serpiente ratonera) y *Pantherophis guttata* (serpiente de maíz) se diagnosticaron positivos a la presencia del hemoparásito *Hepatozoon ssp.* De estas cuatro especies de serpientes no se tenía reporte alguno documentado previamente sobre la presencia de *Hepatozoon ssp.* en *Senticolis triaspis* y *Loxocemus bicolor*.
- La investigación sirvió para enriquecer los conocimientos en el área de medicina de ectotermos, ya que no se contaba con un estudio científico previo en la determinación hematológica y presencia de hemoparásitos en reptiles a nivel de El Salvador.
- Los resultados hematológicos de esta investigación constituyen una base de datos para la hematología de reptiles en cautiverio en El Salvador.

6. Recomendaciones

- Realizar exámenes hematológicos periódicamente para evaluar el estado de salud de los reptiles presentes en el Parque Zoológico Nacional de El Salvador.
- Elaborar un programa de prevención y control de ectoparásitos de reptiles.
- Evaluar la dieta alimenticia e implementar el uso de suplementos nutricionales en reptiles con hematocritos bajos.
- Capacitar al personal de Médico Veterinario en la toma de muestra y análisis hematológico en reptiles del Parque Zoológico Nacional de El Salvador.
- En caso de decomiso de reptiles y su recepción en el Parque Zoológico Nacional de El Salvador, se debe implementar un plan de cuarentena y bioseguridad para resguardar la salud de los individuos presentes en el herpetario y la salud del personal que labora con dichas especies.

7. Bibliografías

Álvarez, F.; Tamez, E.; Lazcano, D. Setser. K.; Mociño, E.; 2011. Morfología de las células sanguíneas y perfil leucocitario de *Crotalus polystictus*. (en línea) Monterrey MX. [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/402/40215907009.pdf>

Barragan, K.; 2002. Enfermedades de Reptiles y Anfibios (en línea) Colombia. [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://veterinariosvs.org/redvvs/recursosredvvs/docus/EnfRepAnf.pdf>

Carrquiriborde, M.; 2010. Enfermedades zoonóticas asociadas a reptiles (en línea) Argentina [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://es.scribd.com/doc/89905469/Enfermedades-as-Asociadas-a-Reptiles>

Dabanch, J. 2002. Zoonosis (en línea) Santiago de Chile, CL [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/rci/v20s1/art08.pdf>

Fuentes, K. 2011. Determinación de la flora bacteriana normal y su sensibilidad antibiótica en la tráquea de serpientes pertenecientes a la colección de reptiles del Parque Zoológico Nacional de El Salvador. Tesis Lic. en Medicina Veterinaria y Zootécnica. San Salvador, SV. USAM 4,5p

Halliday, T.; Adler, K.; 2007. La gran enciclopedia de los anfibios y reptiles. Traductor Sevillano, María. Editorial LIBSA, Madrid ES.98, 118, 138,212p.

Jacobson, E. 2007. *Infectious Diseases and Pathology of Reptiles: Color Atlas and Text*. CRC Press, Taylor & Francis Group. Florida, US.198-239; 593,594

Jenkins, J. 2012. Hematologic Evaluation of Reptiles: A Diagnostic Mainstay (en línea) Florida, US. [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en https://s3.amazonaws.com/assets.prod.vetlearn.com/4b/bb3de0cf6e11e19ddf005056ad4734/file/VT0812_Jenkins-Perez_CE.pdf

Jepson L.; 2011. Medicina de Animales exóticos. Guía de referencia rápida, Barcelona España 2011, 331, 337,375 p. (Lance 2011)

Köhler, G. 2003 Reptiles de Centroamérica. Verlag Elke Köhler, Offenbch. DE.28,54,91 168.p

Köhler, G.2003 Reptiles of Central America. Segunda edición. Verlag Elke Köhler, Offenbch. DE.30, 95 180.p

Köhler, G.; Veselý, M.; Greenbaum, E.; 2007. The Amphibians and Reptiles of El Salvador. Krieger Publishing Company Florida US 77,78.81,108p.

Laporta.,M.; 2012. Práctico N° 8b Filo Chordata, Subfilo Vertebrata, Clase Reptilia (Tomado y modificado de Meneghel, 2008) (en línea) Uruguay [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://eva.universidad.edu.uy/pluginfile.php/122952/course/section/14532/CARTILLA%20REPTILES%20Maldonado%202012.pdf>

Lewis,S.; Bain B.; Bates, I.; 2008.Hematologia Practica. Traductor Donado, Pedro. Décima. Edición Elsevier España, S.A.. Madrid. Es. ix p.

Lopes Bittencourt, M. 2009. Hematologia de répteis, revisão bibliográfica. Curso de clínica e cirurgia de animais selvagens e exóticos. Rio de Janeiro, BR. UBC (Universidade Castelo Branco) 53p. [Consultado 16 de octubre del 2014] disponible en: <http://qualittas.com.br/uploads/documentos/Hematologia%20de%20Repteis%20-%20Maria%20Cecilia%20Lopes%20Bittencourt%20Falce.pdf>

Mader R. 2006. Reptile Medicine and Surgury. Saunders Elsevier. Second edition. Marathon, Florida USA 349,801-805; 1103-1019 p.

Manual Merck de Veterinaria. 2007. Sexta Edición. Tomo II Ediciones Océano /Centrum. Barcelona ES. 1561-1564, 1569,1583-1585 p.

Martínez S. 2007. Hematología y bioquímica en reptiles. Argos. (en línea) Zaragoza, ES. No. 72:32-35. [Consultado 4 de septiembre del 2013] http://www.amasquefa.com/uploads/87._Hematolog_a_y_bioqu_mica_en_reptiles699.pdf

Martínez, S; R Lavín, S; Cuenca, A. 2011. Hematología y citología sanguínea en reptiles. (en línea) Barcela, ES. [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://www.amasquefa.com/uploads/109173.pdf>

Maya García, O.; Alfonso Méndez, M.; Pérez R.; Ortiz, R.; Sierra C. 2012. Análisis de las células sanguíneas de aves y reptiles por microscopia de luz (en línea) Cuernavaca Morelos, MX [Consultado 4 de septiembre del 2013] disponible en: <http://www.academia.edu/4354311/BCC3>

McKenzie S. 2000. Hematología Clínica. 2 Ed. Manual Moderno. 116 p

Maya García, O.; Alfonso Méndez, M.; Pérez R.; Ortiz, R.; Sierra C.; 2012. Análisis de las células sanguíneas de aves y reptiles por microscopia de luz (en línea) Cuernavaca Morelos, MX [Consultado 4 de septiembre del 2013] disponible en: <http://www.academia.edu/4354311/BCC3>

Meneghel. M.; 2006 curso: biología animal (practico) reptilia (en línea) Uruguay [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://zvert.fcien.edu.uy/reptiles.pdf>

Meredith A.; Redrobe S. 2012 Manual de Animales Exóticos, ediciones Lexus, Barcelona ES 297, 298, 321, 322, 353,354 p.

Molina, J.; Grifols J.; Martinez A.; Padros F. 2002. MEMORIX Medicina de Animales exóticos. Editores Medicos S.A (EDIMASA). Madrid, ES. 215, 256,266-269 p.

Montilla, A.; Hernández, J.; Alvarado, M.; 2006. Valores hematológicos de la tortuga verde (*chelonía mydas*) presente en la alta guajira (en línea) Maracaibo, VE [Consultado 4 de septiembre del 2013] disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079822592006000300002&script=sci_arttext

Nese, M.; 2005. Programa de formación de especialistas en hematología (en línea) Montevideo, UY. [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://www.egradu.hc.edu.uy/PROGRAMAS%20ESPECIALIDADES%20Y%20DIPLOMATURAS/Programas%20definitivos/Prog%20Hematolog%C3%ADa%20DEF.pdf>.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2009. Manual para la identificación, prevención y tratamiento de mordeduras de serpientes venenosas en Centro América. Volumen I. (en línea) Guatemala [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://bvs1.panaftosa.org.br/local/File../textoc/OPS-serpientes-venenosas-prevencion-tratamiento-Guatemala.pdf>

Padilla, S.; Weber, M. ; Jacobson, E. 2011 Hematologic and plasma biochemical reference intervals for morelet's crocodiles (*crocodylus moreletii*) in the northern wetlands of campeche, Mexico (en línea). Campeche, MX. [Consultado 4 de septiembre del 2013] disponible en: <http://www.jwildlifedis.org/doi/pdf/10.7589/0090-3558-47.3.511>

Portillo, R. 2006. Requerimientos básicos para mantener tortugas e iguanas en cautiverio (en línea) México DF. MX [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/etologia/Articulos/Portillo/Requerimientos%20basicos%20para%20mantener%20tortugas%20e%20iguanas%20en%20cautiverio.pdf>

Roca, V, 2013. Tipos celulares sanguíneos de *Podarcis bocagei* del noreste de Portugal. (en línea) Valencia. ES. . [Consultado 5 de diciembre del 2013] disponible en: http://www.herpetologica.org/BAHE/BAHE24%281%29_HNat10.pdf

Rojas, G.; Alvis, R.; Pino, J.; Shiga, B.; 2011. Presencia de *hepatozoon caimani* (apicomplexa: hepatozoidae) en el "caimán blanco" *caiman crocodilus* (linneus 1758) en un zoológico de lima, Perú (en línea) Lima, PE. [Consultado 6 de septiembre del 2013] disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v22n1/a10v22n1.pdf>

Rossini, M.; Garcia, G.; 2010 Descripción Morfológica de las Células Sanguíneas de la Baba (*Caiman crocodilus crocodilus*) en Vida Silvestre (en línea) Maracay, Aragua,

VE. [Consultado 4 de septiembre del 2013] disponible en:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S025865762010000200001&script=sci_arttext

Salakij, C; Salakij, J; Chanhom, L. 2002. Comparative Hematology, Morphology and Ultrastructure of Blood Cells in Monocellate Cobra (*Naja kaouthia*), Siamese Spitting Cobra (*Naja siamensis*) and Golden Spitting Cobra (*Naja sumatrana*). Nakorn Pathom, TH. Kasetsart University, 2-6 p. [Consultado 13 de marzo del 2014] disponible en:
http://kasetsartjournal.ku.ac.th/kuj_files/2008/A0804211042348261.pdf

Santillana, P.; 2012. Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de tortugas anidantes de Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en El Salvador Tesis Lic. en Biología. San Salvador, SV. UES 18-23p.

Secretaria de la cultura. 2013. Parque Zoológico Nacional de El Salvador(en línea) San Salvador SV. [Consultado 4 de septiembre del 2013] Disponible en página web:
<http://cultura.presidencia.gob.sv/zoo/index.php/quienes-somos>

Stacy,N.; Alleman,R. ;Katherine A.; Saylor,K. 2011. Diagnostic Hematology of Reptiles.(en línea) Florida US. [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en
http://www.vetpraxis.net/campus/wpcontent/uploads/groupdocuments/24/1338819233-diagnosticohematologicoreptiles_2011.pdf

Stahl S. 2006. Reptile hematology and serum chemistry (en línea) Vienna. Virginia, USA. [Consultado 6 de septiembre del 2013] disponible en:
<http://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2006/20063121842.pdf>

Savage, J. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica.2002. The University of Chicago Press. Chicago. US. 412,413,535,536,738,739,772 p

Telford, S. 2009. Hemoparasites of the reptilia, color atlas and text. CRC Press, Taylor & Francis Group. Florida, US. ix, x, 69, 205,287p.

Triano, J.; Silva, M.; 1998. Valores hematológicos de referencia en tortuga terrestre argentina (*chelonoidis chilensis chilensis*) (en línea) Buenos Aires. AR. [Consultado 5 de septiembre del 2013] disponible en: <http://www.consultoraseb.com.ar/images/manuales/hematologia%20chelonoidis.pdf>

Van Brussel , E.; Ofidismo (en línea) San Luis Potosí, MX [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en: <http://bomberobachaquero.zxq.net/Descargas/ofidios/Serpientes.pdf>

Villalobos Salazar. J. 2008. El envenenamiento ofídico en animales en el continente americano, serpientes, venenos, patología y tratamientos. Heredia. CR. 237p

Yarto, E.; 2011, Alojamiento y problemas relacionados en reptiles: quemaduras, problemas digestivos y respiratorios. (en línea) Santiago de Chile. CL [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://www.congreso.laveccs.org/res2011/Alojamiento%20y%20problemas%20relacionados%20en%20reptiles.pdf>

Yarto, E.; 2011 Nutrición básica en animales exóticos y su relación con los pacientes críticos: aves, reptiles y mamíferos . (en línea) Santiago de Chile. CL [Consultado 8 de octubre del 2013] disponible en <http://www.congreso.laveccs.org/res2011/Nutricion%20basica%20en%20animales%20exoticos.pdf>

Year out group ONG. 2013. African conservation experience. Reino Unido. [Consultado 9 de octubre del 2013] disponible en: <http://www.yearoutgroup.org.uk/organisations/detail/3/>

Zamudio, N.; Ramírez, M.; 2007. Presencia de hepatozoon spp. en serpientes del centro de atención y valoración de fauna del área metropolitana del valle de Aburrá, Barbosa – Antioquia (en línea) Medellín, CO. [Consultado 5 de septiembre del 2013] disponible en: <http://www.nxtbook.com/ml/CES/UniversidadCES/index.php?startid=33>

8. Anexos

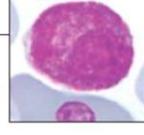
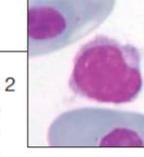
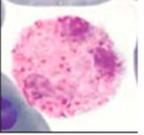
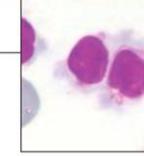
<p>Azurófilo</p> <p>(principalmente en saurios y ofidios)</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 1 a 3 Forma: redondo y uniforme Tinción (DQ): tono basófilo claro, más claro a veces en el centro celular. Núcleo poco basófilo Núcleo: redondo, central, heterocromatina dispersa Citoplasma: con algunas vacuolas, algún contenido que sugiere gránulos (lisosomas?). Poco teñido N/C: 1/3 a 1/4 Gránulos: nunca abundantes. Tienden a ser de distintas formas y respuesta a la tinción en una misma célula 		<p>Basófilo</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 1 a 2 Forma: redondo y compacto Tinción (DQ): muy basófilo. En ocasiones aspecto de mancha oscura, sin apreciarse siquiera el núcleo Núcleo: centrado y basófilo, normalmente tapado por los gránulos Citoplasma: <ul style="list-style-type: none"> Tipo 1: con gránulos abundantes y muy oscuros (aspecto normal) Tipo 2: con gránulos abundantes pero vacíos y casi transparentes (algunas tortugas) N/C: 1/3 Gránulos: muy abundantes. Redondos y grandes 		<p>Eosinófilo</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 1 a 3 Forma: redondo Tinción (DQ): muy eosinófilo, núcleo poco basófilo Núcleo: muy excéntrico, limitado con membrana celular casi siempre Citoplasma: repleto de gránulos. Célula frágil, suele verse rota por el método de preparación y con los gránulos dispersos a su alrededor N/C: 1/3 a 1/5 Gránulos: muy abundantes. Totalmente redondos y con una respuesta a la tinción color rosamagenta 	
<p>Linfocito</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 0,5 a 2 Forma: redondo. Con pseudópodos en la periferia Tinción (DQ): basófilo, pero variable en función de la cantidad de ribosomas. Citoplasma más claro Núcleo: ligeramente marginal, heterocromatina abundante Citoplasma: vacuolado, fagocitosis, no uniforme. En ocasiones marginal, casi inexistente N/C: 1/2 a 2/1 Gránulos: ausentes 		<p>Heterófilo</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 1 a 3 Forma: redondo, en ocasiones amorfo Tinción (DQ): periferia eosinófila, el centro tiende a la transparencia, núcleo poco basófilo Núcleo: <ul style="list-style-type: none"> Tipo 1: lobulado (Iguanas, varanos, lagartos, pocas tortugas). Hasta seis lóbulos es normal Tipo 2: no lobulado (la mayoría de tortugas, serpientes, cocodrilos). Central ligeramente excéntrico Citoplasma: con gránulos variables. En ocasiones vacío, degranulado, casi transparente N/C: 1/3 a 1/5 Gránulos: abundantes. Tienden a ser ovalados, aunque se ven de distintas formas y respuesta a la tinción en una misma célula. Gránulos opacos y refringentes en una misma célula 		<p>Eritrocito</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 1 (referencia comparativa con el resto de células) Forma: oval Tinción (DQ): discretamente eosinófilo Núcleo: prominente. Basófilo uniforme. Ocasionalmente mitosis Citoplasma: uniforme N/C: 1/3 Gránulos: ausentes 	
<p>Trombocito</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 0,33 (núcleo de eritrocito) Forma: <ul style="list-style-type: none"> redondo compacto núcleo con velo (tipo "parásito") Tinción (DQ): muy basófilo Núcleo: marcadamente basófilo, oscuro Citoplasma: casi ausente. En tipo 2, casi transparente N/C: 1/0 a 1/2 Gránulos: ausentes Pluripotencial 		<p>Monocito</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño: 1 a 4 Forma: redondo. Apenas hay pseudópodos Tinción (DQ): ligeramente basófilo Núcleo: grande, arriñonado, habichuela, en ocasiones circular. Cromatina muy compacta Citoplasma: pequeñas vacuolas, color claro N/C: 1/1,5 Gránulos: ausentes 			

Figura 7. Morfología de células hematológicas en reptiles (Martínez 2005).

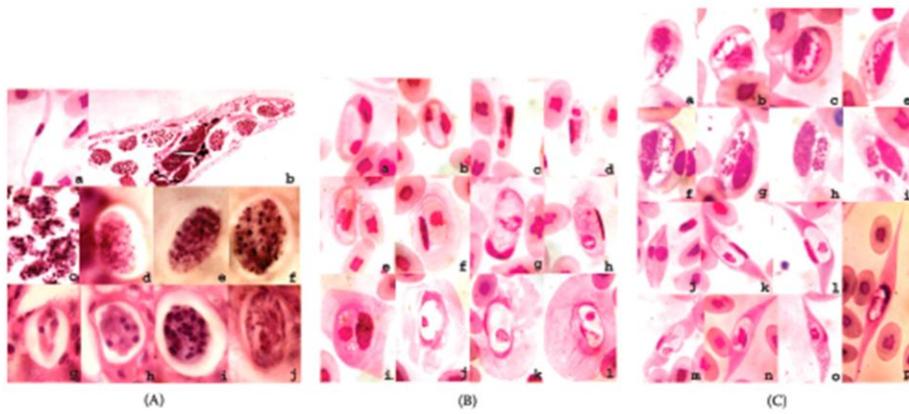


Plate 52 *Hapatozoon fusiformis* from *Boa constrictor*, Mexico. (A) a, free gamont; b, mature oocysts; and c, sporocysts in hemocoel of *Anolis togoi*; d-f, mature sporocysts within natural vector, *Amblyomma disimile*, Mexico; g, h, macromeronts, and i, j, micromeronts in lung of *B. constrictor*. (B) a-e, gamonts in slightly altered erythrocytes, and f-l, in greatly hypertrophied host cells. (C) a-l, young gamonts in immature host cells that mature into erythrocytes of fusi-form shape, k-p.

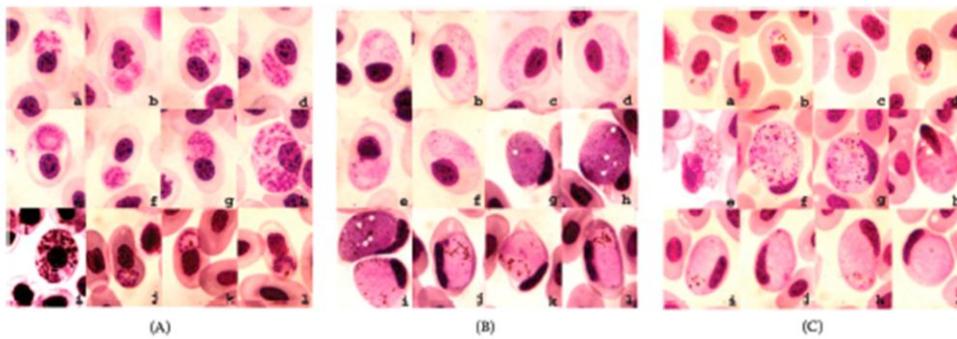


Plate 33 (A) and (B) *Plasmodium mexicanum* from *Sceloporus occidentalis*, California, and *Sceloporus torquatus*, Mexico. (A) Meronts: a-d, *S. occidentalis*; j-l, *S. torquatus*. (B) Gametocytes: a-f, *S. occidentalis*; g-l, *S. torquatus*. Macrogametocytes are a-d, g-l. Others are microgametocytes. (C) *Plasmodium chircaluae* from *Sceloporus jarrovi*, Arizona (a-d, f-l), and *Sceloporus poinsetti*, Texas (e). Meronts, a-d; macrogametocytes, e-h; microgametocytes, i-l.

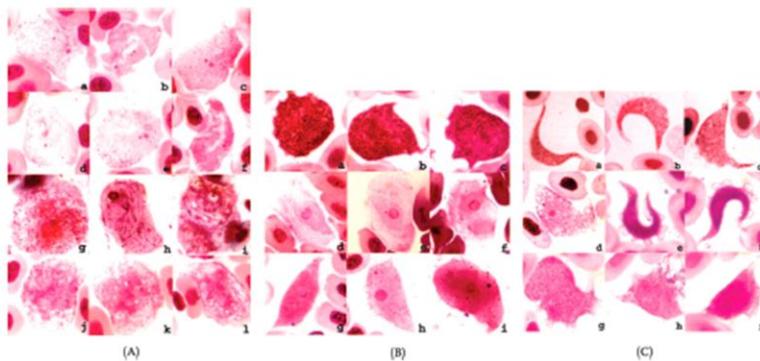


Plate 64 *Trypanosoma* sp. of New World lizards. (A) *Trypanosoma anoli* from *Anolis fenestratus*, a, b, and *A. imitator*, Panama, c; *Trypanosoma sereti* from *Anolis benasui*, Panama, d-e; *Trypanosoma tarichii* from *Anolis capito*, Panama, f-g; *Trypanosoma pleocaplane* from *Plica plica*, Guyana, h-i; *Trypanosoma theodactyl* from *Theodactylus rapicaudus*, Panama, a-c; *Trypanosoma gonatodi* from *Gonatodes albigularis*, Panama, d-e; *Trypanosoma torrealba* from *Gonatodes taniae*, g, h, and *Phytodactylus vandrale*, Venezuela, f. (C) *Trypanosoma scelopori* from *Sceloporus occidentalis*, California, a-c; *Trypanosoma poinsetti* from *Sceloporus poinsetti*, Texas, d-e; *Trypanosoma sereti* from *Corytophanes hernandezii*, Mexico, g-h.

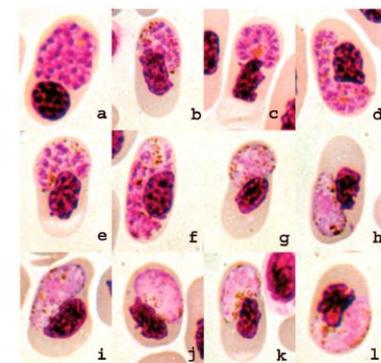


Plate 1 *Plasmodium michleri* from *Bradypodion oxyrinus* of Tanzania. Meronts, a-d; macrogametocytes, e-h; microgametocytes, i-l.

Figura 8. Diferentes tipos de hemoparásitos presentes en reptiles (Telford 2009)

<u>Parasite</u>	<u>Stage in Peripheral Blood</u>	<u>Intermediate Host</u>	<u>Blood Location</u>	<u>Description</u>
Trypanosomes (L, S, C, Cr)	Trypanomastigote or trypanosome stage	Dipteran biting flies or leeches	Extracellular	Blade-like shape, single flagellum, undulating membrane
<i>Leishmania</i> (L)	Amastigote or leishmanial stage	Sand flies	Intracytoplasmic in thrombocyte, lymphocyte, monocyte	Round to oval (2 to 4 µm), blue cytoplasm, oval red nucleus
<i>Haemogregarina</i> (aquatic reptiles)	Gametocytes	Ticks, mites, flies, bugs, leeches, mosquitoes	Intracytoplasmic in RBC	Sausage-shaped nonpigmented, gametocytes
<i>Hepatozoon</i> (S)	Gametocytes	Ticks, mites, flies, bugs, leeches, mosquitoes	Intracytoplasmic in RBC and extracellular	Sausage-shaped, nonpigmented, gametocytes
<i>Karyolysus</i> (Old World Lizards)	Gametocytes	Ticks, mites, flies, bugs, leeches, mosquitoes	Intracytoplasmic in RBC and extracellular	Sausage-shaped, nonpigmented, gametocytes
<i>Plasmodium</i> (L, S, C)	Schizonts, gametocytes, trophozoites	Dipteran biting insects	Intracytoplasmic in RBC, WBC, thrombocytes	Trophozoite: small, signet ring-shaped Schizogony: packets of merozoites Gametocyte: refractile pigment granules
<i>Haemoproteus</i> (<i>Haemocystidium</i> ; L, C)	Gametocytes	Dipteran biting flies	Intracytoplasmic in RBC	Gametocytes that encircle cell nucleus with pigment granules
<i>Saurocytozoon</i> (L)	Gametocytes	Biting insects (mosquitoes)	Intracytoplasmic in WBC	Large, round, nonpigmented gametocytes that grossly distort host cell
<i>Schellackia</i> (L)	Gametocytes	Dipteran biting insects	Intracytoplasmic in RBC, WBC (lymphocytes)	Round to oval inclusions that often deform host cell nucleus
<i>Babesia</i> (L, S, C)	Trophozoites (0.5 to 1 µm) Schizonts (2 to 4 µm)	Ticks	Intracytoplasmic in RBC	Small round to piriform
<i>Aegyptianella</i> (<i>Tunetella</i>)	Trophozoites, schizonts	Biting insects or arthropods	Intracytoplasmic in RBC	Small round to piriform
<i>Sauroplasma</i> (L)	Piroplasma-like	Biting insects	Intracytoplasmic in RBC	Multiple, small, punctate, nonpigmented, signet ring-like vacuoles (1 to 2 µm)
<i>Serpentoplasma</i> (S)	Piroplasma-like	Biting insects	Intracytoplasmic in RBC	Morphologically similar to <i>Sauroplasma</i>

Figura 9. Cuadro de hemoparásitos, etapa en sangre periférica, hospedador intermediario, localización dentro de la sangre y su descripción [L= lagartos, S= serpientes, C = tortugas, Cr= cocodrilos, RCB = glóbulos rojos o eritrocitos y WBC = glóbulos blancos o leucocitos] (Mader 2006)

Glosario

Abanico gular

Es una bolsa de piel inflable presente en la región cervical en algunas especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, utilizada para amplificar sonidos, almacenar alimentos o el cortejo

Aglifodontes

Dentadura se reptiles que poseen dientes macizos

Anemia

Se define como una concentración baja de hemoglobina en la sangre

Anodontes

Reptiles que no poseen dientes implantados en los maxilares

Antiálgica

Que evita o combate el dolor. || m. Medicamento o agente que combate el dolor.

Anticoagulante

Proceso de solidificación de la sangre que tiene lugar cuando esta extravasa los vasos o arterias, o en el interior de las mismas si existe una alteración vascular

Autoinmunidad

Es la falta de un organismo para reconocer sus componentes propios como "sí", lo que permite una respuesta inmune contra sus propias células y tejidos.

Azurófilo

Son células redondeadas de núcleo grande y ligeramente excéntrico. A menudo presentan inclusión citoplasmática presentes solo en reptiles

Bífida

Hendido en dos partes, bifurcado

Cariolisis

Es la disolución completa de la cromatina lo que implica una disolución nuclear debido a la actividad de la ADNasa.

Chalaza

Ligamento en espiral que sostiene la yema de huevo en medio de la clara.

Citoplasma

Contenido celular de aspecto gelatinoso rodeado por la membrana plasmática y compuesto por agua, sustancias disueltas y diferentes orgánulos.

Coagulación

Proceso por el cual un líquido se condensa y se vuelve semisólido, adquiriendo un aspecto parecido al del gel

Convección

Forma de transferencia del calor en un fluido mediante el movimiento interno de masas del propio fluido que tienen distinta densidad; la transferencia de calor se produce porque las masas están a distinta temperatura

Coprodeo

Es la cámara de la cloaca donde desemboca el intestino grueso.

Corpuscular

Que tiene corpúsculos o está relacionado con ellos

Corpúsculo

Cuerpo muy pequeño, generalmente referido a la célula, molécula, partícula o elemento de un organismo

Coraza

Cubierta dura con que protegen las partes blandas del cuerpo algunas clases de animales

Cromatina

Material cromosómico que contiene material genético y proteínas y que se encuentra en el núcleo de la célula

Dermatitis

Inflamación de la piel

Disecdisis

Es la retención o anomalía en la muda de la piel) es producida por un ambiente inadecuado (seco), desnutrición, enfermedad sistémica y desórdenes endocrinos (tiroides)

Ecdisis

Cambio de la epidermis en ciertos insectos, anfibios y reptiles la ecdisis está provocada por una hormona llamada ecdisoma

Ectotermo

Se aplica al animal cuya temperatura corporal no depende de sus propios mecanismos fisiológicos, sino del calor del ambiente en el que vive

EDTA

Ácido etileno diamino tetra acético, es una sustancia utilizada como agente quelante que puede crear complejos con un metal que tenga una estructura de coordinación octaédrica

Eritrofagocitosis

Fagocitosis de un eritrocito enfermo o infestado por un macrófago

Estivación

Letargo o reducción drástica de la actividad durante la época de más calor del verano

Estomatitis

Es una inflamación del revestimiento mucoso de cualquiera de las estructuras de la boca, que pueden implicar las mejillas, encías, lengua, labios, garganta, y el techo o el piso de la boca

Extruir

Exprimir hacia fuera desde una superficie o un alineamiento

Fosorial

Es aquel organismo adaptado a la excavación y vida subterránea

Fusiforme

Organismos en forma de huso (antiguo instrumento utilizado para hilar), es decir, con forma alargada, elipsoide, y con las extremidades más estrechas que el centro.

Granulisina

Péptido antimicrobiano natural que se encuentra ligado a la familia de las saposinas, está presente en forma exclusiva en los linfocitos T citotóxicos, en los asesinos naturales y en algunas células tumorales.

Hematopoyesis

es el proceso de formación, desarrollo y maduración de los elementos formes de la sangre (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) a partir de un precursor celular común e indiferenciado conocido como célula madre hematopoyética pluripotencial, unidad formadora de clones, hemocitoblasto o *stem cell*

Hemipene

Es uno de los dos órganos reproductores de los reptiles escamosos macho (serpientes, lagartos, y amphisbaenia)

Hemoglobina

Molécula que se encuentra en el interior de los glóbulos rojos de la sangre y sirve para transportar el oxígeno hasta los tejidos.

Hemoparásito

Parásitos microscópicos que viven y se reproducen a nivel de vasos sanguíneos, por fuera o dentro de glóbulos rojos o blancos

Hemosiderina

Pigmento de color amarillo - dorado o pardo y aspecto granuloso o cristalino que deriva de la hemoglobina cuando hay más hierro del necesario en el cuerpo

Hemozoina

Pigmento negro, formado de hematina y de proteína, derivado de la hemoglobina, que se encuentra en el citoplasma de los parásitos del paludismo (*Plasmodium*) intraeritrocitarios. También se halla en los hematíes y en distintos tejidos tras la destrucción del parásito.

Heparina

La heparina es un anticoagulante natural producida por los basófilos y mastocitos. La heparina actúa como un anticoagulante, evitando la formación de coágulos y la extensión de los coágulos existentes en la sangre.

Herpetario

Es un espacio destinado a la conservación de anfibios y reptiles en cautiverio con fines de exposición, educación o investigación y es una forma segura de conocer animales venenosos, sin correr algún peligro, ya que todas las serpientes se encuentran en terrarios donde los alimentan, cuidan, se reproducen y este de acuerdo a su hábitat.

Heterófilo

Neutrófilo de ciertas especies animales que se tiñe con una tinción ácida.

Heterotermo

Temperatura del cuerpo es variable, es decir se adapta a el medio en el que se encuentre , normalmente animales de sangra fría

Hexamita

Es un protozoo flagelado que se encuentra en el tracto gastrointestinal

Hibernación

Estado de letargo que experimentan algunos animales en invierno, acompañado de un descenso de su temperatura corporal y del ritmo de sus funciones metabólicas

Hiperqueratosis

Es un trastorno caracterizado por el engrosamiento de la capa externa de la piel, que está compuesta de queratina, una fuerte proteína protectora.

Iatrogénico

Dicho de un síntoma, enfermedad o efecto adverso, producido involuntariamente por la aplicación de un tratamiento médico o por la residencia en un entorno hospitalario.

Incidental.

Que sobreviene en algún asunto y está relacionado con él // De poca importancia, secundario, ocasional, circunstancial.

Inmunoglobulina

También denominadas anticuerpos son sustancias de naturaleza glicoproteica que constituyen el brazo efector de los mecanismos adaptativos humorales

Inmunosupresión

Se define como la inhibición de uno o más componentes del sistema inmunitario adaptativo o innato (la inflamación), que puede producirse como resultado de una enfermedad subyacente o de forma intencional mediante el uso de medicamentos (llamados inmunosupresores) u otros tratamientos, como radiación o cirugía (ablación del bazo), con el propósito de prevenir o tratar el rechazo de un trasplante o una enfermedad autoinmune

Laparoscopia

Es una técnica que permite la visión de la cavidad pélvica-abdominal con la ayuda de una lente óptica.

Letargia

Estado patológico caracterizado por la relajación muscular, la anulación de la sensibilidad y el dominio de un sueño profundo

Leucofagocitosis

Fagocitosis de un leucocito enfermo o infestado por un macrófago

Macrófago

Son glóbulos blancos dentro de los tejidos, producidos por la división de monocitos

Metaplasia

Se denomina así a la transformación o reemplazo de un tejido adulto en otro de la misma clase

Necrosis

Es la muerte de tejido corporal y ocurre cuando no está llegando suficiente sangre al tejido, ya sea por lesión, radiación o sustancias químicas

Nefritis

Enfermedad que afecta a los riñones. Esta enfermedad consiste en la inflamación de los riñones

Opistoglifo

Deposición dental con un par de dientes posteriores alargados, fijos y surcados por un canal lateral externo, capaz de escurrir veneno

Órgano Vomeronasal

Es un órgano auxiliar del sentido del olfato en algunos vertebrados, todos los cuales son tetrápodos, excepto en caso de las serpientes. Se localiza en el hueso vómer, entre la nariz y la boca. Las neuronas sensoras dentro del órgano detectan distintos compuestos químicos, habitualmente grandes moléculas. Las serpientes lo usan para oler presas, sacando la lengua y atrayendo partículas a la abertura del órgano en el paladar.

Palpebral

De los párpados o relativo a ellos

Pleomórfico

Que tiene la capacidad de adquirir distintas formas

Poiquilotermo

Animales cuya temperatura corporal fluctúa en conjunto con la ambiental

Policromatofila

Es la forma como las células sanguíneas se ven bajo un microscopio cuando se tiñen con tintes especiales

Proteroglifo

Dientes pequeños y fijos situados en la parte delantera de la boca, con un canal más o menos cerrado.

Proctodeo

Es la zona que se prolapsa y contiene los órganos copuladores, es la más caudal, luego termina en ventosa

Receptor vomeronasal

En morfología de vertebrados, se llama receptor vomeronasal a toda neurona que recibe los compuestos químicos ("olores") y se estimula acorde a ellos, presente en el órgano vomeronasal, también llamado órgano de Jacobson.

Reticulocito

Son glóbulos rojos que no han alcanzado su total madurez.

Solenoglifa

Dentición con un par de colmillos fuertes, curvados hacia atrás, situados en la parte anterior del maxilar superior. Tienen un maxilar pequeño, verticalmente eréctil, que le permite cerrar la boca y replegar los colmillos

Subclínico

Una afección o enfermedad que no se expresa con signos y síntomas que signifiquen sintomatología clínica detectable.

Substrato

Terreno que queda bajo una capa superpuesta

Urodeo

Es donde termina el aparato genital (en la hembra por la vagina y en el macho por los conductos deferentes), y el aparato urinario, que se termina con la desembocadura de los uréteres.

Vacuola

Pequeña cavidad de las varias existencias en el citoplasma de una celular limitada por una membrana, que están de aire, líquido o diversidad sustancias y desempeñan deferentes funciones

Vacuolización

Proceso de formación de vacuolas que tiene lugar en los procesos de degeneración celular

Vivario

Instalación adecuada para mantener vivos y en las mejores condiciones a ciertos animales, y que trata de imitar su ambiente natural

Zoonosis

Es cualquier enfermedad que puede transmitirse de animales a seres humanos.