



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Laureate International Universities®

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HEMATOLOGICOS Y HEPATICOS ALT (ALANINO AMINOTRANSFERASA), Y LDH (LACTATO DESHIDROGENASA) EN REPTILES (OFIDIOS), DE LA FAMILIA BOIDAE, DEL VIVARIUM DE LA CIUDAD DE QUITO”

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

Profesor Guía:

Dr. Pablo Arias

Autora:

Diana Paola Herrera Vinuesa

Año

2012

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”

Dr. Pablo Arias

Médico Veterinario Zootecnista

C.C.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Diana Paola Herrera Vinueza

171638670-9

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los profesionales que de una u otra manera han colaborado en el desarrollo de este estudio, principalmente al Dr. Andrés Fierro, Dr. Pablo Arias y al Blgo. Miguel Alcoser, al Vivarium de la ciudad de Quito por brindarme la oportunidad de trabajar e investigar en sus instalaciones y apoyarme con todos los medios a su alcance compartiendo el conocimiento y manejo de las especies, y a los laboratorios de diagnóstico clínico por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a los seres más maravillosos, que han estado conmigo durante todo este periodo de estudio e investigación y aún más allá, está dedicado a mis padres y hermanos.

RESUMEN

“Análisis y determinación de parámetros hematológicos y hepáticos ALT (Alanino Amino Transferasa), y LDH (Lactato Deshidrogenasa) en reptiles (ofidios), de la familia Boidae, del Vivarium de la ciudad de Quito” ha sido un trabajo realizado a través del muestreo de 15 ofidios de esta familia en dos tomas de sangre a diferentes fechas, con la finalidad de obtener los límites referenciales, el procesamiento de las muestras se llevó a cabo en dos laboratorios distintos de la ciudad de Quito, LIVEXLAB y Clínica Veterinaria Healthy Pets, en los que se obtuvieron los resultados de hematología y química sanguínea respectivamente.

Los resultados obtenidos para hematología: RGR: $0.64 - 1.13 \times 10^6/\text{ul}$, Ht: 22.06-29.5%, Hb: 7.82 – 10.93 g/dl, Plaquetas: $50.77 - 79.15 \times 10^6/\text{ul}$, Pt: 59.29 - 79.97, RGB: $4.45 - 10.44 \times 10^3/\text{ul}$, heterófilos: $0.12 - 3.13 \times 10^3/\text{ul}$, linfocitos: $0.81 - 3.23 \times 10^3/\text{ul}$, monocitos: $0.07 - 0.25 \times 10^3/\text{ul}$, eosinófilos: $0 - 0.021 \times 10^3/\text{ul}$, basófilos: $0.02 - 0.18 \times 10^3/\text{ul}$ y los resultados de química sanguínea: 17.96 – 45.02 UI para ALT y 21.18 – 48.3 para LDH, son datos importantes de referencia para animales en cautiverio. Las comparaciones con diferentes autores revelan datos interesantes para los diferentes analitos.

ABSTRACT

"Analysis and determination of hematological and hepatic parameters ALT (alanine aminotransferase) and LDH (lactate dehydrogenase) in reptiles (snakes), Boidae family, the Vivarium of the city of Quito" has been a work by sampling of 15 snakes of this family in two blood samples at different times, in order to obtain the reference limits, the sample processing was carried out in two different laboratories in the city of Quito, LIVEXLAB and Healthy Pets Veterinary Clinic, in which we obtained the results of hematology and blood chemistry respectively.

The results obtained for hematology: RGR: 0.64 - 1.13 x10⁶/ul, Ht: 22.06-29.5%, Hb: 7.82 - 10.93 g / dl, platelet count: 50.77 - 79.15x10⁶/ul, Pt: 59.29 - 79.97, RGB: 4.45 - x10³/ul 10.44, heterophil: 0.12 - 3.13 x10³/ul, lymphocytes: 0.81 - 3.23 x10³/ul, monocytes: 0.07-0.25 x10³/ul, eosinophils: 0 to 0,021 x10³/ul, basophils: 0.02 - 0.18x10³/ul and blood chemistry results: 17.96 - 45.02 IU for ALT and 21.18 - 48.3 for LDH reference are important data for animals in captivity. Comparisons with different authors reveal interesting data for the different analytes.

INDICE

INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO I.....	10
1.- GENERALIDADES	10
1.1 .- Antecedentes.....	10
1.2.- Objetivos	11
2. DESARROLLO DEL TEMA.....	12
2.1 Características Biológicas.....	12
2.1.1 Clasificación taxonómica de los Reptiles	12
2.1.2 Los Boidos.....	12
2.2 Características Morfológicas.....	17
2.3 Características anatómicas y fisiológicas.....	18
2.3.1 Sistema cardiovascular.....	20
2.3.1.1 Circulación y principales vasos sanguíneos en serpientes.....	20
2.3.1.2 Volumen sanguíneo.....	23
2.3.2 Sistema inmunológico.....	24
2.3.3 Sistema Respiratorio.....	24
2.3.4 Sistema digestivo.....	25
2.3.5 Sistema Genitourinario	27
2.3.6 Sistema Sensorial	28
2.3.6.1 Vista.....	28
2.3.6.2 Oído.....	29
2.3.6.3 Olfato.....	29
2.3.6.4 Tacto y gusto	29

2.3.6.5 Sensor de Calor.....	30
2.3.7 Sistema musculo esquelético	30
2.3.8 Piel.....	31
2.3.9 Reproducción.....	31
2.3.10 Condiciones de estrés	33
2.4 Hematología en reptiles	34
2.4.1 Hematopoyesis	35
2.4.1.1 Eritropoyesis.....	35
2.4.1.2 Linfopoyesis.....	36
2.4.1.3 Granulopoyesis.....	36
2.4.2 Descripción esquemática de cada tipo celular (Anexo 2)	36
2.4.2.1 Eritrocitos.-	37
2.4.2.2 Granulocitos	38
2.4.2.3 No Granulocitos	40
2.4.2.4 Trombocitos	40
2.4.3 Principales Alteraciones Sanguíneas.....	41
2.5 Hígado	42
2.5.1 Funciones Metabólicas del Hígado.....	43
2.5.1.1 Metabolismo de los hidratos de Carbono	43
2.5.1.2 Metabolismo de las grasas	45
2.5.2.3 Funciones Metabólicas diversas del Hígado	49
2.5.2 Enzimas Hepáticas	49
2.5.2.1 Lactato deshidrogenasa (LDH).....	49
2.5.2.2 Alanina Aminotransferasa (ALT)	50
2.5 Principales enfermedades hepáticas	50

CAPÍTULO III	53
3. MATERIALES Y METODOS	53
3.1 Lugar del estudio	53
3.2 Materiales	53
3.2.1 Materiales Biológicos	53
3.2.2 Materiales de campo.....	53
3.2.3 Materiales de Laboratorio	53
3.3 Métodos.....	54
3.3.1 Selección de animales	55
3.3.2 Examen físico	58
3.3.3 Toma de muestra	61
3.3.4 Manipulación de las muestras de sanguíneas	62
3.3.5 Procesamiento de las muestras.....	63
CAPITULO IV	66
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
4.1 Resultados de Hematología.....	66
4.1.1 Resultados y discusión del eritrograma (Anexo 6).....	66
4.1.2 Resultados y discusión del Leucograma (Anexo 7)	68
4.2 Resultados y discusión de Química Sanguínea ALT y LDH	70
CAPITULO V	72
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

ANEXOS 79

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIES DE BOIDOS

1.1.	<i>Boa constrictor constricto</i> (Boa Mataballo).....	72
1.2.	<i>Boa constrictor imperator</i> (Nupa Boa).....	72
1.3.	<i>Boa constrictor sp.</i>	73
1.4.	<i>Corallus blomergi</i> (Boa del Choco).....	73
1.5.	<i>Corallus caninus</i> (Boa Esmeralda).....	74
1.6.	<i>Corallus hortulanus</i> (Boa de los jardines).....	74
1.7.	<i>Epicrates cenchria cenchria</i> (Boa Arcoiris).....	75

ANEXO 2 : Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.....	76
--	-----------

ANEXO 3: Anatomía de los Boidos

1.1.	Vista dorsal.....	79
------	-------------------	----

ANEXO 4: Células Sanguíneas

4.1.	Eritrocitos.....	80
4.2.	Basófilos.....	80
4.3.	Eosinófilos.....	81
4.4.	Heterófilos.....	81
4.5.	Azurófilos.....	82
4.6.	Linfocitos.....	82
4.7.	Monocitos.....	83

4.8. Trombocitos.....	83
4.9. Heterófilos y eritrocitos.....	84
ANEXO 5: Fichas de Examen Físico.....	85
ANEXO 6: Resultados de Eritrograma.....	98
ANEXO 7: Resultados de Leucograma.....	100
ANEXO 8: Resultados de Química Sanguínea.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1. Región Anatómica craneal en Ofidios.....	11
Gráfico 2.2. Región Anatómica media en Ofidios.....	12
Gráfico 2.3. Región Anatómica caudal en Ofidios.....	12
Gráfico 2.4. Circulación general en reptiles (no cocodrilos).....	15
Gráfico 2.5. Sistema digestivo.....	18
Gráfico 2.6. Sistema urogenital de serpiente macho.....	20
Gráfico 2.7. Hígado sano de una <i>Python reticulatus tiger</i>	34
Gráfico 2.8. Ciclo de Krebs.....	38
Gráfico 2.9. Ciclo de la Urea.....	40
Gráfico 3.1. Manejo del animal: entubación.....	50
Gráfico 3.2. Examen Físico.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Clasificación taxonómica de los reptiles.....	4
Tabla 2.2. Tipos de reproducción de los individuos pertenecientes a la familia Boidae.....	24
Tabla 2.3. Algunos cambios en el recuento diferencial de leucocitos y posibles repercusiones fisiológicas y patológicas.....	33
Tabla 2.4. Valores referenciales ISIS.....	43
Tabla 2.5. Valores referenciales para hematología.....	44
Tabla 2.6. Valores referenciales para química sanguínea.....	44
Tabla 3.1. Individuos según peso, sexo y tamaño.....	46
Tabla 3.2. Número de animales por especie.....	48
Tabla 3.3. Distribución de mantenimiento de animales en el Vivarium de Quito...48	
Tabla 3.4. Fecha de ingreso de los animales al Vivarium Quito.....	49
Tabla 3.5. Posición de los órganos en boas y pitones.....	51
Tabla 3.6. Datos obtenidos del examen físico.....	52
Tabla 3.7. Revisión de cavidades corporales.....	53
Tabla 4.1. Resultados estadísticos del eritrograma.....	58
Tabla 4.2. Resultados estadísticos del leucograma.....	60
Tabla 4.3. Resultados estadísticos de química sanguínea.....	62

INTRODUCCIÓN

La medicina especializada en animales silvestres y exóticos es relativamente nueva y el interés en ella ha ido creciendo a través del tiempo especialmente por el drástico cambio que sufre a diario el hábitat de estas especies, esta es una de las múltiples razones para ampliar el conocimiento en esta área. Para comprender procesos patológicos y realizar manejos médicos adecuados es importante conocer aspectos básicos de la fisiología y anatomía de estos animales.

El desarrollo de esta rama se presenta como un reto para los médicos veterinarios, un reto profesional y personal por lo que presento mi trabajo: "Análisis y determinación de parámetros hematológicos y hepáticos en reptiles (ofidios) de la familia Boidae, del Vivarium de la ciudad de Quito", como un inicio en la investigación de fauna silvestre en la carrera de medicina veterinaria, con el objetivo de incentivar su desarrollo.

La importancia de analizar los valores hematológicos y hepáticos principalmente en estos animales con diferentes características fisiológicas en su metabolismo es el poder obtener un panorama más claro de su estado de salud, aun sin que se haya logrado obtener un análisis de línea celular que sería un paso gigante en hematología de reptiles, especialmente cuando los animales implicados son aquellos que han sido sometidos por diversas causas ajenas al estudio a un cautiverio permanente.

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

Aunque en la actualidad las serpientes invoquen en las personas miedo y fobia, estas fueron altamente reverenciadas en el mundo ancestral. El hecho de que hayan tenido la capacidad de desaparecer durante el tiempo de invierno y emerger frescas y renovadas durante la primavera en varios lugares del mundo hace que se las vea como seres inmortales y adoradas como símbolos de salud y renovación. (Green J, Spilsbury R, y Taylor B. 2009, pp 52 – 56; Harvey J. 2001, pp 21- 79)

Muchísimas especies de reptiles se encuentran en Sudamérica, el Ecuador se encuentra considerado como el séptimo país con mayor diversidad de reptiles en el mundo, se reportan 415 especies descritas de su territorio continental, marítimo e insular. Los estudios médicos sobre los reptiles en el Ecuador son escasos en relación a la población existente y a su distribución en el país. (Mader D. 2005, pp 42-57)

El estrés es la principal causa de muerte de los animales en cautiverio, y el factor primordial de cambios hemodinámicos y un aspecto importante en el funcionamiento del sistema inmunológico. (Harvey J. 2001, pp 21-79) La obtención de valores de referencia es importante para el diagnóstico, conocer los rangos nos ayuda a evaluar los estados de salud animal, y nos proporciona la información adecuada para realizar correcciones en manejo.

En estas especies los valores de análisis deben ser considerados como guías y no ser aceptados de forma absoluta debido a la influencia de factores como las características de la población (edad, sexo, temperatura, estado reproductivo, cautiverio), del lugar de las extracciones, las técnicas y procesamientos empleados. De ahí la importancia de realizar numerosos estudios relacionados

para poder reducir las diferencias en dependencia de las influencias. (Molina R. 2009, pp 6-31).

1.2.- Objetivos

Objetivo General

- Determinar parámetros hematológicos y hepáticos de ALT (Alanino Amino Transferasa), y LDH (Lactato deshidrogenasa) mediante análisis sanguíneo en reptiles (ofidios).

Objetivos Específicos

- Realizar el muestreo de sangre a 15 ofidios de la familia Boidae del Vivarium de Quito.
- Procesar y analizar los valores obtenidos en el laboratorio clínico.
- Establecer valores referenciales de los analitos mencionados para la familia Boidae.
- Comparar los resultados hematológicos y hepáticos obtenidos con parámetros ya establecidos a nivel mundial

CAPITULO II

2. DESARROLLO DEL TEMA

2.1. Características Biológicas

2.1.1. Clasificación taxonómica de los Reptiles

Tabla 2.1. Clasificación taxonómica de los reptiles

Reino	Filum	Subfilum	Orden	Suborden	Familia	Género	Especies
Animal							
Vertebrata							
Cordata							
Squamata							
Serpentes							
Boidae							
						Corallus	blombergi, caninus, hortulanus
						Boa	Constrictor constrictor, constrictor imperator, constrictor sp.
						Epicrates	Cenchria cenchria

Elaborado por: La Autora
Fuente: Helmer P, *et al.* 2005

2.1.2. Los Boidos

Esta familia está formada por las serpientes gigantes: boas, anacondas y pitones. Las boas, que son animales vivíparos y se encuentran en Norte

América, América Central y América del Sur; y Pitones que son ovíparas y se encuentran en África, Asia y Australia. Ocupan un amplio rango de hábitat que va desde los cero hasta los 1500 m.s.n.m incluyendo selva tropical, bosque seco y húmedo, sabana y chaparral muy seco con temperaturas superiores a los 24 grados centígrados. Son las constrictoras más poderosas del mundo, y las “mascotas” más populares principalmente por lo dócil de su carácter.

Son serpientes que se caracterizan por ser aglíferas, es decir que poseen una dentadura maxilar superior formada por pequeños dientes curvados hacia atrás, sin surco o conducto capaz de inocular veneno, y por su gran tamaño y desarrollo muscular. La cabeza se halla bien delimitada y es de forma triangular. Son terrestres y arborícolas y matan por constricción. (Johnson C. 2008, pp 515 – 522). Pueden llegar a vivir entre 20-30 años. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56). **(Anexo 1)**

Boa constrictor constrictor (Boa Matacaballo)

Esta serpiente presenta cabeza alargada, con una gran banda negra desde el hocico hasta la nuca. La coloración dorsal presenta grandes manchas a manera de anillos cerrados de tono oscuro pardo a lo largo del cuerpo y de la cola. En el interior de cada anillo posee manchas redondeadas claras. La cola presenta una coloración más rojiza o rosácea alternada con manchas negras. Su cuerpo es muy robusto y tiene órganos vestigiales del cinturón pelviano a manera de uñas a cada lado de la cloaca. Pueden llegar a medir 450 cm los machos y 550 cm las hembras. Son animales de actividad diurna y nocturna, que se alimentan de mamíferos y aves. Son animales ovovivíparos. Su hábitat es diverso puede encontrarse en: bosque maduro, cultivos, esteros, bosque intervenido, y en vegetación riberina. Está distribuida en toda la región amazónica del país, y se la conoce comúnmente como Boa Matacaballo. (Boada C, Freile P, Jiménez F, Nogales S y Valencia J. 2009, pp 37 – 42).
Anexo 1.1

En la categoría de amenaza de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se la considera como una especie vulnerable, es decir que tiene indicios de amenaza (VU).

Boa constrictor imperator (Nupa)

Es una especie muy parecida a su pariente de la Amazonia de la que difieren en el tamaño reducido de la cabeza y el cuerpo. También carece de la pigmentación rojiza en la zona caudal en la mayoría de los ejemplares. Algunos presentan un mayor número de franjas transversales en el dorso. Además presenta manchas amarillas y negras en la cola. Pueden alcanzar un tamaño de hasta 300 cm. Son animales de actividad nocturna y crepuscular. Se alimentan de mamíferos y aves y tienen reproducción ovovivípara. Su hábitat está determinado en el bosque maduro y en vegetación riberina. Son animales conocidos como Boa Mataballo en algunas zonas o Nupa. (Boada C, *et all.* 2009, pp 37-42) Anexo 1.2

Según UICN está considerado, como una especie vulnerable (VU), es decir indica que tiene indicios de amenaza.

Se encuentra en Guayas y Manabí y viven a una temperatura mayor a los 23 grados centígrados.

Boa constrictor sp.

Boa de tamaño mediano, el dorso es de color verde aceituna y con ligeras machas de color negro en el cuerpo. La cola presenta una pigmentación aún más marcada que el resto del cuerpo. La región ventral posee una coloración más ligera que el dorso. La cabeza es relativamente pequeña en relación al tamaño del cuerpo.

Son animales de actividad nocturna y se alimentan de mamíferos y aves. Su hábitat no está muy definido aún, por ser una especie relativamente nueva y no se tiene un dato certero acerca de su estado de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (Boada C, *et all.* 2009, pp 37-42). Anexo 1.3

Corallus blombergi (Boa del Choco)

Posee una coloración ceniza en el dorso acompañado de manchas redondas de color rojizo con el borde grisáceo; estas marcas están a lo largo del cuerpo, pero no tienen contacto con el vientre. La región ventral es amarillenta y la cabeza tiene una tonalidad pardo oscuro con ojos rojizos y pupila elíptica vertical. En el hocico presenta surcos termorreceptores en las comisuras de los labios. Pueden llegar a medir 152 cm el macho y 132 cm la hembra, son animales de actividad nocturna y crepuscular que se alimentan de mamíferos y aves, la reproducción es ovovivípara y su hábitat incluye bosque maduro, cultivos, y áreas abiertas. El nombre común de esta especie es Boa del Choco. Se la encuentra en la provincia de Zamora Chinchipe. (Boada C, *et all.* 2009, pp 37-42). Anexo 1.4

Es una especie no evaluada (EN) según los criterios de la UICN.

Corallus caninus (Boa Esmeralda)

Dorsalmente, presenta un color verde claro con bandas irregulares transversales blancas, que caen perpendicularmente desde una línea medio dorsal discontinua del mismo color. Su vientre es amarillo pálido, crema o blanco muy homogéneo; el hocico en relación al cuerpo es ovalado con surcos termorreceptores en las escamas labiales; los ojos tiene pupilas elípticas y verticales. Los juveniles son de color rojo intenso, que a medida que llegan a la etapa adulta cambian a naranja, luego amarillo y finalmente al verde que caracteriza a la especie. Su tamaño promedio es 150 cm los machos y 200 cm las hembras. Su reproducción es ovovivípara y su hábitat incluye bosque maduro y bosque intervenido. Su nombre común es Boa Esmeralda. (Boada C, *et all.* 2009, pp 37-42).

Es una especie que está casi amenazada (NT) según los criterios de la UICN

En el país se la encuentra en Napo y Pastaza Anexo 1.5

Corallus hortulanus (Boa de los Jardines)

Presenta coloración dorsal parda con tenue grisáceo, que incluye también marcas de color oscuro con borde blanco o amarillo pálido, que suelen estar en contacto con el dorso del animal. Posee surcos termorreceptores en las comisuras labiales y ojo con pupila elíptica. En la cabeza tiene rayas oscuras hasta detrás de los ojo; su vientre es amarillo con un punteado pardo. En la fase juvenil pueden presentar una variación de colores que incluye el anaranjado hasta el gris con pequeñas manchas rojizas. Su tamaño promedio es de 200 cm en los machos y 250 cm las hembras. Son animales de actividad diurna que se alimentan de aves. Su reproducción es ovovivípara, el hábitat en el que se desenvuelve es bosque maduro y bosque intervenido. Se los puede encontrar en Sucumbios, Napo, Pastaza, y distribuidas por el resto de ciudades de la region amazónica. Su nombre común es Boa de los jardines(Boada C, *et all.* 2009, pp 37-42). Anexo 1.6

Es una especie considerada de preocupación menor (LC) en esta categorías se incluyen a los taxones abundantes y de amplia distribución.

Epicrates cenchria cenchria (Boa Arco iris)

Presenta coloración pardo oscuro con fondo dorsal rosado o salmón con escamas lisas e iridiscentes. Posee diseños dorso laterales bien definidos con bordes negros y en los centros claros; también presenta manchas irregulares completamente negras, mismas que están dispersas en todo el dorso. La cabeza tiene tres líneas negras que van desde el hocico a manera de una “V” invertida; posee cola prensil y vientre claro. Su tamaño es de 150 cm el macho y 210 la hembra. La reproducción es ovovivípara. Su hábitat incluye bosque maduro, bosque intervenido y vegetación riberina. Son animales de actividad nocturna. Se la encuentra en las provincia de Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha. (Boada C, *et all.* 2009, pp 37-42). Anexo 1.4

Según UICN se la considera como una especie de preocupación menor (LC), a los taxa abundantes y de amplia distribución. (Boada C, *et all.* 2009, pp 37-42). Anexo 1.7

2.2. Características Morfológicas

Los reptiles son un grupo de animales vertebrados amniotas que se caracterizan por tener una capa de piel seca que posee unas pocas glándulas que la queratinizan formando una especie de escudo, esto les provee resistencia en el agua y los ayuda a adaptarse en tierra

Son animales ectotérmicos, es decir, animales de temperatura variable debido a su sistema de regulación de ritmo metabólico, regulando su temperatura a través de factores externos, es decir toman las fuentes del ambiente en donde viven para poder regular su temperatura y no del alimento que consumen. Un poco de calor a través del metabolismo es producido por estos animales pero el aislamiento deficiente debido a la falta de piel y grasa corporal hace que no pueda ser retenido. El hecho de no tener que regular su temperatura internamente produce que tengan poco consumo de energía, pero que pasen mucho tiempo usando los recursos externos de temperatura para lograr una óptima digestión y resistencia a las enfermedades. (Grzimek B. 1985, pp 363-380).

Los reptiles son animales con un metabolismo mucho más lento. Los rangos metabólicos están influenciados por varios factores:

- Se incrementa exponencialmente con el aumento de la temperatura, los reptiles pequeños tiene un metabolismo más rápido que los grandes, y puede variar mucho entre cada especie.
- El metabolismo también depende de la dieta y el comportamiento predador.

Los predadores pasivos como las pitones y boas tienen un metabolismo mucho más lento. Los predadores activos tienen un metabolismo elevado y como su alimentación es más frecuente, el funcionamiento intestinal está activo todo el tiempo. (Grzimek B. 1985, pp 363-380) (Harvey J. 2001, pp 21-79; 87-91) (Helmer P, Whiteside D, Lewington J. 2005, pp 17-39; 75-91).

Los rangos de temperatura óptimos para las serpientes oscilan entre 18 – 34 °C y el estrés calórico empieza a ocurrir a partir de los 35 °C y pueden morir entre los 38 - 44°C. Cuando la temperatura decae hasta los 10 °C los animales entran en letargo y pueden llegar a morir si está se reduce hasta los 4°C. (Grzimek B. 1985, pp 363-380) (Harvey J. 2001, pp 21-79; 87-91).

Ventajas de la ectotermia

Debido a su característica ectotérmica los reptiles no gastan energía manteniendo su temperatura. Lo que se evidencia en los requerimientos diarios más bajos, lo que los vuelve animales capaces de adaptarse en una increíble variedad de nichos ambientales, como el árido desierto. También los hace capaces de sobrevivir mejor durante la hibernación y las noches muy frías mucho mejor que los mamíferos que necesitan de su energía corporal para mantener el calor en su cuerpos durante la noche. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Harvey J. 2001, pp 21-79; 87-91).

Desventajas de la ectotermia

La desventaja principal es que todas las actividades están limitadas a la temperatura ambiental, y necesitan estar cerca de tierra cuando esta frío o durante las noches. Son incapaces de mantener niveles elevados de actividad por periodos prolongados, porque a diferencia de los animales endotérmicos, ellos tienen una capacidad aeróbica muy pobre y cambian rápidamente a metabolismo anaeróbico, lo que se transmite en fatiga cuando el ácido láctico aumenta. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Harvey J. 2001, pp 21-79; 87-91).

2.3. Características anatómicas y fisiológicas

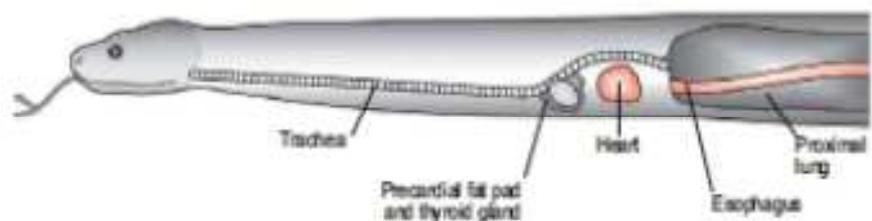
Para el estudio de los reptiles se divide su estructura en tres regiones.

1) Región craneal compuesta por:

- Corazón
- Tráquea

- Esófago
- Tiroides
- Parte proximal del pulmón

Grafico 2.1. Región anatómica craneal en Ofidios

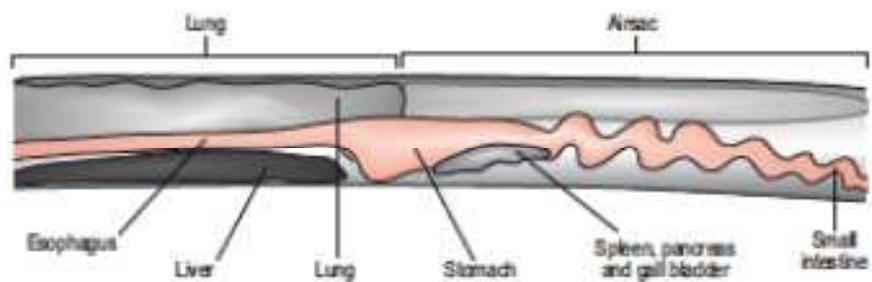


Fuente: Helmer P, Whiteside D. 2005

2) Región media donde se ubican:

- Estomago
- Hígado
- Pulmón
- Bazo
- Páncreas

Gráfico 2.2. Región anatómica media en Ofidios

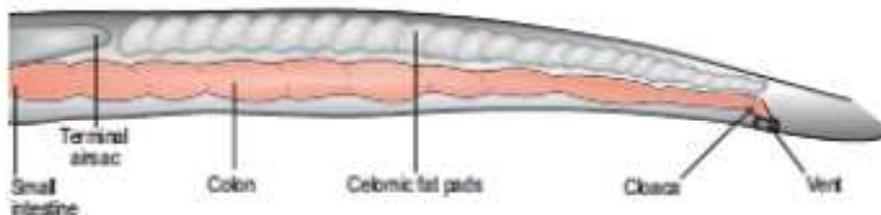


Fuente: Helmer P, Whiteside D. 2005

3) Región caudal está compuesta por:

- Intestino delgado
- Intestino grueso
- Riñones
- Gónadas

Gráfico 2.3. Región anatómica caudal en Ofidios



Fuente: Helmer P, Whiteside D. 2005

2.3.1. Sistema cardiovascular

Las serpientes poseen un corazón de 3 cámaras con un tabique (septo) atrial completo y un canal interventricular. Pese a esto existe una separación funcional considerable entre la sangre oxigenada y la no oxigenada. El corazón es relativamente móvil, para facilitar el paso de grandes presas por el esófago. Existe una vena abdominal ventral que discurre por gran parte del abdomen. (Aguilar R, Hernández S. 2005, pp 119-124) (Helmer P, *et al.* 2005, pp 17-39; 75-91).

2.3.1.1. Circulación y principales vasos sanguíneos en serpientes

El ventrículo derecho recibe la sangre no oxigenada que retorna de la circulación sistémica a través del seno venoso, que es una larga cámara

localizada en la superficie dorsal del atrio. La pared del seno venoso es muscular pero no tan reforzada como lo es la pared del atrio y recibe la sangre directamente de cuatro venas principales: vena precava derecha, vena precava izquierda, vena postcava, y la vena hepática izquierda. El atrio izquierdo recibe sangre oxigenada desde los pulmones a través de las venas pulmonares izquierda y derecha. (Mader R. 2005, pp 124 -133).

El ventrículo, que es único, se divide en tres subcámaras: el cavum pulmonale, cavum venosum, cavum arteriosum. El cavum pulmonale es la cavidad más ventral, y se extiende hasta la arteria pulmonar.

El cavum venosum y el cavum arteriosum se encuentran situados dorsal al cavum pulmonale y reciben la sangre del atrio izquierdo y derecho respectivamente.

Una cresta muscular separa el cavum pulmonale de la cava arteriosa y venosa. La cava arteriosa y la cava venosa son cámaras continuas conectadas por el canal interventricular.

Las válvulas cúspides atrioventriculares surgen desde la parte craneal del canal interventricular, y esta anatómicamente alineada de tal manera que ocluyen el canal interventricular durante la sístole atrial. Su función durante la sístole ventricular es la prevención de la regurgitación de la sangre desde el ventrículo hacia el interior de la aurícula. (Mader R. 2005, pp 124 -133).

Una serie de contracciones musculares y las subsecuentes variaciones de presión dentro del corazón se sincronizan de tal manera que hacen posible un sistema de circulación dual.

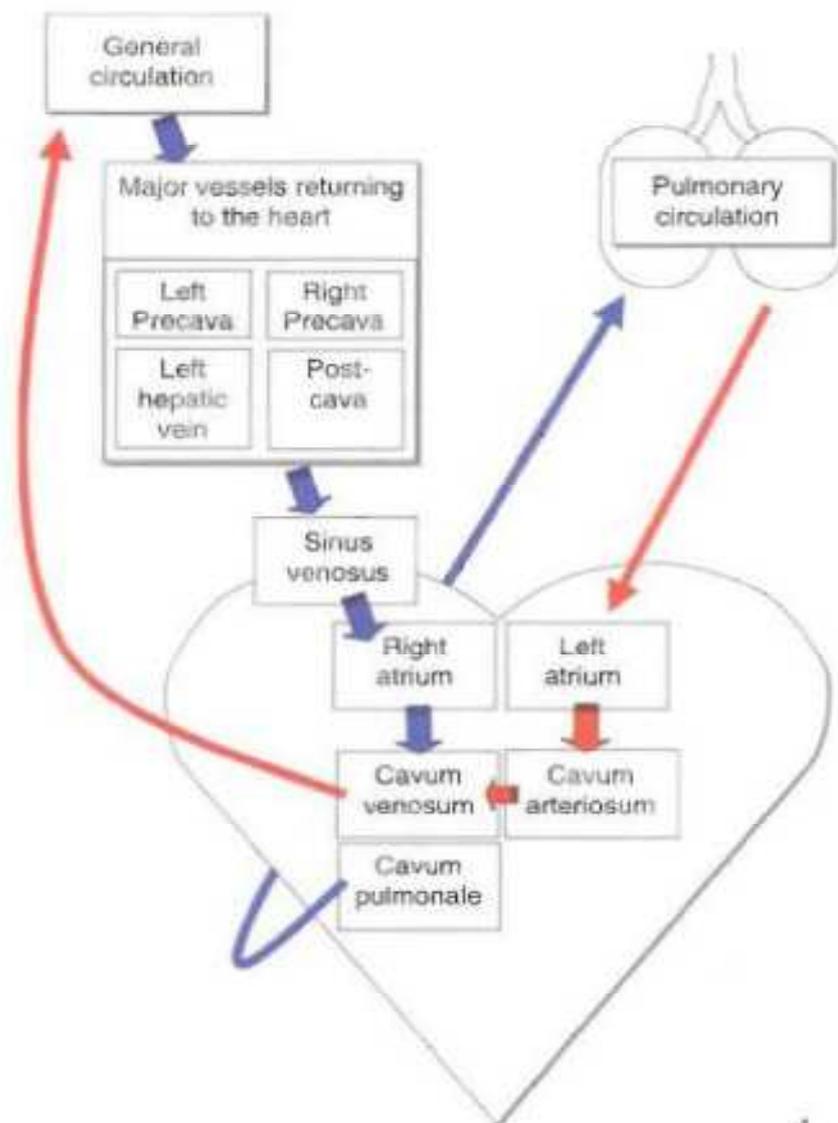
La sístole atrial hace que la sangre fluya hacia el interior del ventrículo solitario. La posición de las válvulas atrioventriculares localizadas transversalmente al canal interventricular hace que la sangre proveniente de la circulación sistémica que llega del atrio derecho llenen el cavum venosum y el cavum pulmonale. Al mismo tiempo la sangre pulmonar cursa desde el atrio izquierdo hacia el cavum arteriosum.

La sístole ventricular se inicia a través de la contracción del cavum venosum. Contracciones consecutivas del cavum venoso y pulmonale resultan en la propulsión de la sangre desde estas dos áreas del ventrículo hacia un circuito pulmonar de menor presión.

A medida que avanza la sístole el cavum arteriosum inicia sus contracciones. La fuerza resultante de las contracciones mueve la sangre hacia la circulación sistémica por los arcos aórticos derecho e izquierdo. La contracción ventricular tiende a producir una cresta muscular en estrecha aposición con la pared ventral del ventrículo de este modo crea una barrera en contra del reflujo de sangre desde el cavum arteriosum hacia el cavum pulmonale.

Los eventos descritos son aplicables solamente durante la respiración normal, tal flujo de sangre tiende a crear un circuito de izquierda a derecha en base a las diferencias de presión. Durante el buceo u otras instancias en las que la resistencia pulmonar y la presión se encuentran elevadas se produce un circuito al revés, es decir de derecha a izquierda. En los momentos de buceo la circulación pulmonar tiende a ser anulada y la mayoría de la sangre pasa directamente a la red sistémica. Bajo estas circunstancias la presión del lecho pulmonar es mayor en la periferia, por lo tanto, la sangre entra en el circuito de baja presión disponible, los arcos aórticos. (Mader R. 2005, pp 124 -133)

Gráfico 2.4. Circulación general en reptiles (no cocodrilos)



Fuente: Maders, R. 2005

2.3.1.2. Volumen sanguíneo

El volumen sanguíneo normal en los reptiles es del 5-8% del peso corporal. En animales sanos se puede llegar a extraer una muestra correspondiente 10% de este valor. (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17-39; 75-91).

2.3.2. Sistema inmunológico

El sistema linfático está mucho más desarrollado en los reptiles que el venoso. Además de los nodos linfáticos, poseen una vasta y plexiforme red linfática y grandes depósitos, esto se produce únicamente en los ganglios linfáticos en mamíferos. Estos son activados por corazones linfáticos, que son suaves músculos dilatados en los canales linfáticos localizados en la parte caudal del tronco. La conexión principal con el sistema venoso está en la base del cuello donde un seno sacular pre cardíaco pasa la linfa hacia el sistema venoso. (Grzimek B. 1985, pp 363 – 380) (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17-39; 75-91).

Los troncos linfáticos más grandes en los reptiles se encuentran en la yugular, subclavia, lumbar y zona torácica. El tronco yugular drena la cabeza y el cuello; el tronco de la subclavia drena la parte anterior del cuerpo, la lumbar se encarga del drenaje de la parte trasera, y el torácico se encarga del tronco y el celoma. (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17-39; 75-91)

La medula ósea, el bazo, el timo y el sistema linfático todos forman parte de la inmuno regulación. El timo no involuciona por completo solamente pierde peso y tamaño.

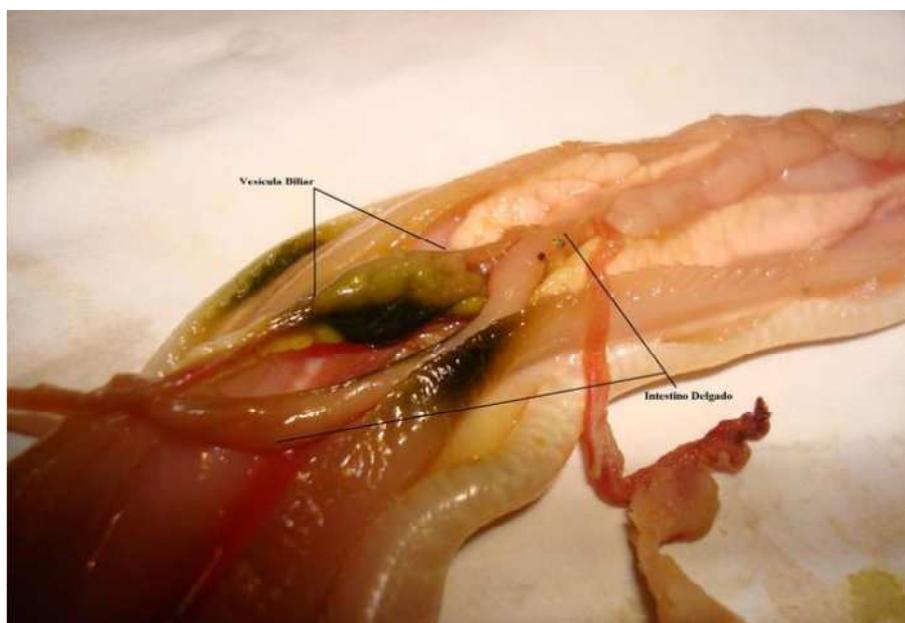
2.3.3. Sistema Respiratorio

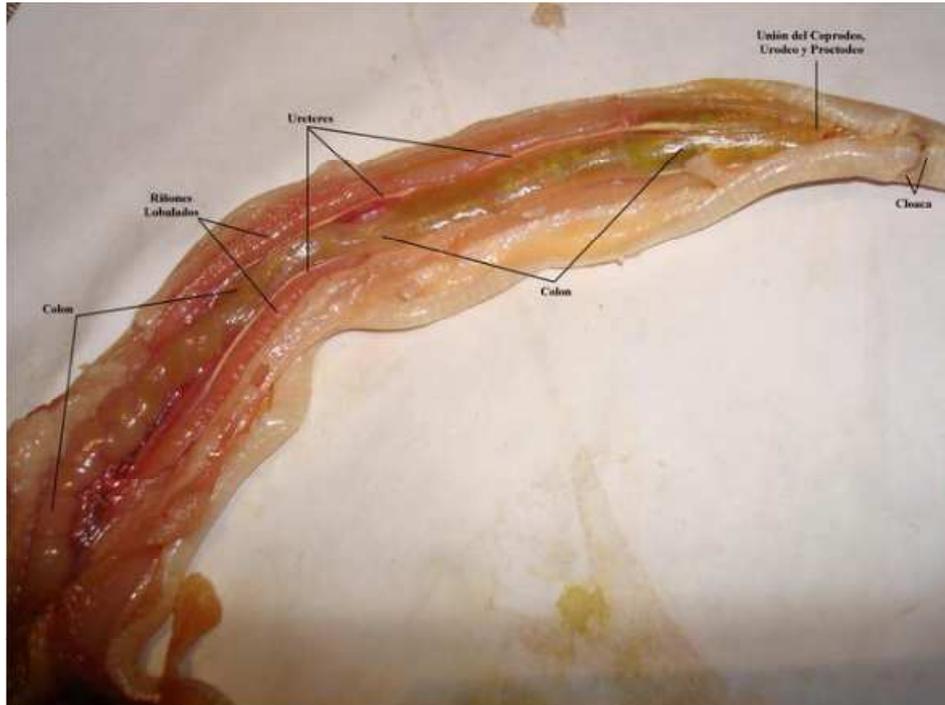
En la mayoría de las serpientes, en dependencia de su especie, el pulmón izquierdo está ausente o reducido, no más del 85% del pulmón derecho. Las boas y pitones tiene dos pulmones, pero igual el izquierdo es más pequeño. El pulmón derecho por lo general va desde el corazón hasta la porción craneal del riñón derecho. La porción anterior del pulmón esta vascularizada (función respiratoria), mientras que la posterior no, funciona como un saco aéreo. En muchas serpientes la porción vascular del pulmón se extiende en sentido anterior y dorsal sobre la tráquea formando el pulmón traqueal. (Aguilar R y Hernández S. 2005, pp 119-124) (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17-39; 75-91).

2.3.4. Sistema digestivo

Es bastante simple y suele consistir en un conducto lineal entre la cavidad oral y la cloaca. En la mayoría de las serpientes existen 6 filas de dientes, 1 en cada lado de la mandíbula y 2 en cada lado del maxilar. Los dientes se remplazan a lo largo de toda la vida. La lengua tiene funciones olfatorias, de ahí que los animales que la han perdido como resultado de traumatismos o infección pueden permanecer anoréxicos. Las serpientes tragan a la presa entera y no la mastican. El esófago es muy distensible y en gran parte amuscular. En general, las serpientes usan la musculatura axial y el esqueleto para transportar la comida hasta el estómago. No existe un cardias bien definido. El estómago es muscular y muy distensible. (Aguilar R y Hernández S. 2005, pp 119-124) (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17-39; 75-91).

El páncreas por lo común se sitúa junto al bazo y a la vesícula biliar. Algunas especies tienen esplecnopáncreas. En Boidae y Pythonidae existe un pequeño ciego en el colon proximal. Los uratos se pueden retener en la parte distal del colon hasta que pasan con las heces. La cloaca recibe productos de los sistemas digestivo, urinario y genital. Las serpientes excretan heces bastante secas, de las que mucha agua se ha absorbido. (Aguilar R y Hernández S. 2005, pp 119-124).

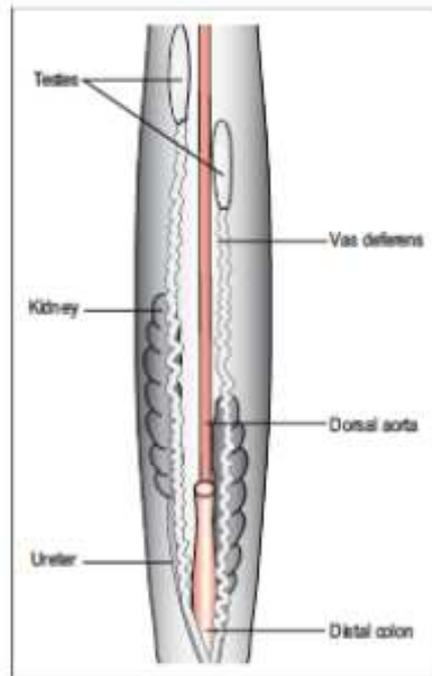
Gráfico 2.5. Sistema DigestivoEsófago de una *Python molurus bivittatus*Fuente: www.fororeptiles.orgVesícula Biliar e Intestino Delgado de una *Python bivittatus*Fuente: www.fororeptiles.orgPorción final del tubo digestivo de una *Python molurus bivittatus*



Fuente: www.fororeptiles.org

2.3.5. Sistema Genitourinario

Los riñones son pares, lobulados y alargados y se localizan en la porción caudo dorsal del abdomen. El riñón derecho se sitúa craneal al izquierdo, bastante alejado de la cloaca. Los uréteres desembocan en el urodeo. Las serpientes no poseen vejiga urinaria. En los machos existe una porción del riñón caudal que aumenta de tamaño durante la estación reproductiva y produce el líquido seminal. Los machos poseen un par de hemipenes invaginados en la base ventral de la cola, tal como sucede en los saurios. Los testículos son intrabdominales y aumentan de tamaño durante la estación reproductora. Durante la cópula, el semen es transportado hasta la base de los hemipenes. Los ovarios oviductos y testículo derechos se encuentran más craneales que los izquierdos. (Aguilar R y Hernández S. 2005, pp 119-124)

Gráfico 2.6. Sistema Urogenital de serpiente macho

Fuente: Helmer P, et al. 2005

2.3.6. Sistema Sensorial

2.3.6.1. Vista

La vista en las serpientes se encuentra pobremente desarrollada. Su ojo difiere del resto de reptiles es pequeño con una cornea relativamente larga y los párpados se encuentran fusionados y forman una membrana especular transparente sobre la superficie de la córnea, no poseen membrana nictitante y la movilidad ocular es bastante limitada. Las serpientes poseen un reducido cuerpo ciliar, confiando simplemente en el movimiento del músculo del iris. La forma de las pupilas varía con el modo de vida y el hábitat donde se desenvuelve el animal, pero pueden ser redondas, elípticas y hasta horizontales. (Green J, *et al.* 2009, pp 52-56)

2.3.6.2. Oído

Las serpientes no poseen estructuras externas de audición, ni membrana timpánica, simplemente una estrecha cavidad timpánica. El estribo está directamente conectado al cuadrado y el oído interno es desarrollado y sensible a las vibraciones. Las serpientes no son sordas pero si poseen una capacidad limitada de audición que se encuentra en un rango de 150-600Hz. Para escuchar toman las vibraciones a través del hueso cuadrado que actúa como un tímpano, las dirigen al oído interno y desde allí al cerebro. Las serpientes no vocalizan entre ellas pero producen silbidos o señales de peligro. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56)

2.3.6.3. Olfato

Este es el sentido más desarrollado en las serpientes, además del epitelio olfatorio en las fosas nasales, ellas poseen un órgano altamente desarrollado que es el órgano de Jacobson. Está formado por un par de cavidades abovedadas en el pozo vomeronasal que se encuentra recubierto por un epitelio sensible. La lengua bifurcada de las serpientes se conecta a través de una ranura en la boca con la muesca lingual donde se cogen las partículas de olor que se encuentran en el ambiente. Luego de ser captadas son transmitidas al pozo vomeronasal y enviadas a través del nervio olfatorio hacia el cerebro. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56)

2.3.6.4. Tacto y gusto

La lengua es el órgano del gusto, tacto y olfato. Se encuentra debajo de la glotis y emerge aun sin la necesidad de abrir la boca. Es el órgano primario para transmitir el olor que se encuentra en el ambiente. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56)

2.3.6.5. Sensor de Calor

Algunas serpientes poseen receptores infrarrojos especializados con los que son capaces de localizar y cazar a sus presas de sangre caliente, incluso en la oscuridad. Se encuentran localizados entre las fosas nasales y los ojos a un lado de la cabeza en las víboras. Las boas y pitones poseen pequeñas hendiduras en las escamas labiales tanto superiores como inferiores donde se encuentran estos receptores infrarrojos, estas están inervadas por las ramas oftálmica, mandibular y maxilar del nervio trigémino, son extremadamente sensibles y pueden detectar variaciones de temperatura tan mínimas como 0.003 grados centígrados. Estas señales térmicas combinadas con las señales visuales dan a las serpientes una clara imagen del lugar que las rodea. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17 – 39; 75-91).

2.3.7. Sistema musculo esquelético

Si bien las serpientes no tienen miembros torácicos, algunas como las boas y pitones poseen pelvis vestigiales, incluso con ganchos externos. La mayoría de las vértebras pre cloacales (pueden superar los 300) poseen costillas. La autonomía caudal no es frecuente. Las serpientes tienen articulaciones flexibles entre los huesos de la cavidad oral y del cráneo, lo que les permite tragar presas más grandes que su cabeza. (Aguilar R y Hernández S. 2005, pp 119-124).

La locomoción en serpientes envuelve dos tipos de cinética: ondulación y deslizamiento de acuerdo con su terreno local. El método de ondulación rectilínea es el utilizado por serpientes de cuerpos robustos y gran musculatura como boas, anacondas y pitones. El movimiento consiste en avanzar en línea recta sobre sus propias costillas causando un efecto de ondulación, es un movimiento menos visible que el producido por otras especies, y sirve perfectamente para acechar presas. Las escamas ventrales se encuentran vagamente unidas entre sí y ligadas a las costillas por segmentos musculares.

La contracción de estos músculos ayuda a que se produzca el movimiento y el consecuente avance del animal hacia delante. (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17 – 39; 75-91).

2.3.8. Piel

La piel de las serpientes es una delgada membrana que recubre a las escamas que se encuentran formadas por engrosamientos de epidermis, esta distribución produce una mayor elasticidad del órgano, que es útil al momento de la ingesta de grandes presas. Posee glándulas que la queratinizan creando una especie de escudo. (Aguilar R y Hernández S. 2005, pp 119-124).

Las serpientes crecen mediante la muda de su piel, ecdisis, a diferencia de otros reptiles la mayoría de las serpientes mudan la piel en una pieza. La excepción son las serpientes gigantes, en las que la piel mudada se puede desgarrar. La membrana especular está incluida en este proceso de muda. Durante los días previos a la muda las serpientes adquieren un color azulado ya que entre la nueva y la antigua capa de epidermis se deposita líquido linfático. La membrana especular se torna opaca, lo que impide que el animal tenga una visión clara, y por lo general durante este periodo pueden volverse irritables.

La frecuencia de la muda se encuentra afectada por muchos factores como por ejemplo, humedad, hibernación, ovoposición o parto, etc. En general la mayoría de serpientes en crecimiento mudan una vez al mes y luego un animal llega a mudar entre 2 a 4 veces al año. (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17 – 39; 75-91).

2.3.9. Reproducción

Las serpientes no poseen caracteres secundarios externos de desarrollo genital, por lo que generalmente no existe diferenciación sexual entre hembras y machos, sin embargo, en pocas especies existen variaciones de talla o color

asociadas al sexo. Una estructura que presenta diferencias relacionadas al sexo son los espolones cloacales de Boidos, los cuales se presentan más desarrollados en los machos y los utilizan durante el cortejo como una pequeña uña móviles, con la que excitan a las hembras. (Murray E y Cubas Z. 2001, pp 40-45).

El órgano copulador del macho a través del cual hace llegar el semen a la hembra es el “hemipenis”, que se presenta dividido en dos apéndices laterales conocidos como hemipenes.

Tabla 2.2.- Tipos de reproducción de los individuos pertenecientes a la familia Boidae

Individuos	Tipo de Reproducción	Definición
Boas	Ovovivíparos	Reproducción mediante huevos, eclosionados en el cuerpo de la hembra.
Anacondas	Vivíparos	Desarrollo en el vientre materno.
Pitones	Ovíparas	Reproducción mediante depósito de huevo.

Elaborado por: La autora

Las fases de la reproducción son:

- Gametogénesis: vitelogénesis y espermatogénesis
- Cortejo
- Apareamiento y fecundación
- Desarrollo embrionario: gestación o incubación
- Nacimiento: parto o eclosión
- Crecimiento y madurez sexual

2.3.10. Condiciones de estrés

“Muerte por estrés” (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17 – 39; 75-91); es una frase muy común entre los encargados del cuidado de animales en cautiverio y es la principal causa de muerte en animales que han sido recientemente sometidos a cautiverio.

El estímulo capaz de provocar estrés es conocido como estímulo estresor, y este puede ser dividido en dos categorías:

- 1) Estresores fisiológicos son aquellos que inducen dificultad para mantener la homeostasis del animal, y entre estos se incluyen factores como:
 - Temperaturas extremas
 - Limitaciones de agua o comida
 - Privación de oxígeno, etc.

- 2) Estresores no fisiológicos, que no se presentan como un reto para el funcionamiento corporal como por ejemplo: dominación social, nuevos ambientes, etc.

Una situación estresante requiere siempre de la utilización de energía para lo que se utiliza las reservas de energía del cuerpo movilizándolas a los sistemas fisiológicos esenciales para la vida. (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17 – 39; 75-91).

La respuesta está gobernada por una gran cantidad de entradas neuronales y hormonales, una vez que se percibe el estímulo estresor el cerebro dispara una respuesta neuroendocrina que está compuesta de una fase aguda y crónica.²⁰

La fase aguda es regulada por el sistema nervioso simpático y tiene acción directa con los tejidos del cuerpo. La señal en todo el cuerpo es estimulada por la medula adrenal y su rapidez para segregar epinefrina. Esta combinación

entre la rápida activación del sistema nervioso central y la rápida liberación hormonal intensifica la rapidez y eficiencia de la respuesta.

Además de la activación del sistema nervioso simpático, la percepción de estrés induce una activación lenta pero más prolongada de la vía endocrina en el eje hipotalámica-pituitaria-adrenal (HPA). Brevemente después de su activación el eje HPA empieza a liberar factor de liberación de corticotropina (CRF) desde el hipotálamo y viaja por el sistema portal hipotalámico pituitario directamente a la pituitaria anterior donde estimula la liberación de hormona adrenocorticotropica (ACTH). ACTH viaja a través del sistema de circulación sanguínea y su acción principal es el estimular el cortex adrenal para producir la liberación de glucocorticoides. El glucocorticoide predominante en reptiles es corticosterona. (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17 – 39; 75-91).

2.4. Hematología en reptiles

La hematología en reptiles tiene una serie de particularidades que la hacen especial en comparación con las aves y mucho más claramente con la de los mamíferos. Los anticoagulantes probados hasta la fecha en hematología de reptiles son la heparina, EDTA y el citrato sódico.

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 eritrocitarios. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Campbell T. 2004) (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17 – 39; 75-91).

El citrato se ha demostrado que provoca cristalización de la hemoglobina en la mayoría de especies, provocando eritrólisis, y alteraciones de forma que dificultan el análisis citológico.

La heparina a razón de 1-3 mg/ml de sangre se considera el anticoagulante de elección en muchas especies de reptiles, puede prevenir con éxito la

coagulación de la sangre y al mismo tiempo preservar intacta la morfología celular.

2.4.1. Hematopoyesis

Existen estudios muy limitados acerca de la hematopoyesis en la médula ósea de los reptiles. Lo que se tiene claro es que esta es la zona principal de producción de las células sanguíneas al menos en los reptiles adultos, sin embargo existe hematopoyesis extramedular que se produce en el hígado y el bazo, En general la morfología de los precursores hematopoyéticos en reptiles es similar a la de los mamíferos. Sin embargo su desarrollo y respuesta no han sido estudiados aun como lo han sido en los mamíferos. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, Tumay I, Corredor J, Rodriguez J. 2008) (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Jacobson E. 2007, pp 19-24).

2.4.1.1. Eritropoyesis

El sitio normal de formación de las células sanguíneas en reptiles es la médula ósea, la que utiliza la progresiva maduración temprana de células rojas madre. “Efrati et al, 1970 en su estudio acerca del sistema hematopoyético observo pronormoblastos en la especie *Agama stellio* y lo describieron igual que las células de los mamíferos”. (Salcedo A. 2000, 8-15).

Sin embargo el sitio de proliferación de las células sanguíneas ocurre también fuera de los espacios vasculares del estroma de la médula ósea. Esta proliferación puede también ocurrir en órganos parenquimatosos como el hígado y el bazo (eritropoyesis extramedular). Se observan estas eritropoyesis extramedulares principalmente en presencia de infestaciones hemoparasitarias donde ocurre una destrucción de las células rojas periféricas. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et all.* 2008) (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Jacobson E. 2007, pp 19-24).

2.4.1.2. Linfopoyesis

El timo en los reptiles es el primer órgano linfático en desarrollarse. Las células madres observadas en islotes de saco vitelino se infiltran en el epitelio rudimentario del timo y vagamente se las puede aislar en tejido linfático. Subsecuentemente aparecen como largos y pequeños linfocitos en el timo seguidos de la respectiva diferenciación en zona medular y cortical.

Estos eventos sugieren que los linfocitos de los reptiles están derivados de las células madres de la sangre, las cuales aún se encuentran por determinar en estos animales. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Campbell T. 2004) (Fajardo D, *et all.* 2008) (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Jacobson E. 2007, pp 19-24).

2.4.1.3. Granulopoyesis

El bazo es funcionalmente el segundo órgano linfático, contiene gran número de células inmunocompetentes de diversos orígenes. El bazo se desarrolla en un órgano linfático mucho después de que lo hace el timo. En los estadios tempranos de desarrollo del bazo este contiene numerosos granulocitos. Eosinófilos están restringidos a la parte subcapsular del órgano mientras los basófilos están dispersos a lo largo del parénquima. A través del desarrollo los eosinófilos desaparecen y el bazo se convierte en un órgano primariamente linfático. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et all.* 2008) (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Jacobson E. 2007, pp 19-24).

2.4.2. Descripción esquemática de cada tipo celular (Anexo 2)

Según Beniar, autor sudafricano, clasifico las células sanguíneas maduras de los reptiles de la siguiente manera (Johnson C. 2008, pp 515- 522):

- Glóbulos rojos o eritrocitos

- Leucocitos
- Granulocitos
 - Basófilos
 - Eosinófilos
 - Heterófilos
 - Azurófilos
 - Neutrófilos

- No granulocitos
 - Linfocitos
 - Monocitos

- Plaquetas o trombocitos

2.4.2.1. Eritrocitos

Estas células son nucleadas a diferencia de otros animales. Debido a la baja tasa metabólica de estos animales, la vida media de estas células es mayor a la de los mamíferos y aves. Son células de forma ovalada, discretamente eosinófilos (rojizo, coloración Wright) posee un núcleo prominente uniforme puede ser lobulado y es ausente de gránulos. Existe evidencia que sugiere que las células sanguíneas de los reptiles terminan de madurar en la sangre periférica. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et all.* 2008) (Green J, *et all.* 2009, pp 52-56) (Jacobson E. 2007, pp 19-24) (Johnson C. 2008, pp 515- 522). Anexo 4.1

Los eritrocitos alterados se presentan hinchados pero conservan su forma elíptica. La apariencia de estos eritrocitos puede variar desde un citoplasma decolorado y un núcleo agrandado, amorfo de color morado hasta poseer un citoplasma sin color con un núcleo picnótico muy basofílico.

Los eritrocitos son los encargados de llevar hemoglobina. En los pulmones esta se une al oxígeno que es intercambiado por dióxido de carbono en los tejidos. Al momento de envejecer el eritrocito empieza a liberar hemoglobina que atrae la acción de los macrófagos del bazo para eliminarlos. (Johnson C. 2008, pp 515- 522).

2.4.2.2. Granulocitos

- **Basófilos.-** son células de forma redonda, pequeña y compacta. A la tinción mediante Wright son muy basófilos, es decir su núcleo se tiñe de color púrpura a azul oscuro y en ocasiones tienen un aspecto de mancha oscura, sin apreciarse el núcleo. El citoplasma se puede observar de dos formas.
 - Tipo I. con gránulos abundantes y muy oscuros, este es el aspecto normal.
 - Tipo II. Con gránulos abundantes pero vacíos y casi transparentes. En general los gránulos de estas células son muy grandes, redondos y abundantes. En contraste con los mamíferos, las distintas especies de reptiles pueden presentar altos índices basofílicos. En un hemograma normal se puede encontrar un rango de 10 – 25% de estas células y su función es aún desconocida. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et al.* 2008) Anexo 4.2

- **Eosinófilos.-** células de forma redonda, a la tinción son muy eosinófilos, es decir su núcleo se tiñe azul, el mismo que es muy excéntrico, limitando la membrana celular casi siempre. El citoplasma se encuentra repleto de gránulos grandes y esféricos, que son totalmente redondos y con una respuesta a la tinción color rosa magenta. Son células extremadamente sensibles, suele verse rota por el método de preparación y con los gránulos dispersos a su alrededor, y su función es

desconocida aun en reptiles. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et all.* 2008) Anexo 4.3 Tienen la función de fagocitosis de inmunocomplejos.

- **Heterófilos.-** son células redondas y en ocasiones se las observa amorfas. la tinción Wright se tiñen de color azul en la periferia, en el centro tienden a transparentarse y el núcleo es un poco basófilo, es decir es de color púrpura. Son células mononucleares y su núcleo puede ser de dos tipos dependiendo del animal.
 - Tipo I. lobulado, hasta 6 lóbulos es normal. (iguanas, varanos, lagartos, pocas tortugas),
 - Tipo II. No lobulado, central ligeramente excéntrico. (la mayoría de tortugas, serpientes, cocodrilos), El citoplasma en ocasiones se encuentra vacío, degranulado, casi transparente, pero cuando presenta gránulos estos son abundantes, de forma ovalada, a pesar de que se los puede encontrar de distintas formas y diferente tinción en una misma célula. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et all.* 2008) (Johnson C. 2008, pp 515- 522). Anexo 4.4

Estas células tienen una función similar a los neutrófilos de los mamíferos.⁷

- **Azurófilos.-** son células que se encuentran principalmente en saurios y ofidios. Son de forma redonda y uniforme, a la tinción muestran un tono basófilo claro, mostrándose más claro a veces en el centro celular, son mononucleares y el núcleo es un poco basófilo, redondo, central, con heterocromatina dispersa. El citoplasma es vacuolado, poco teñido. Los gránulos nunca son abundantes y tienden a ser de distinta forma y respuesta a la tinción en una misma célula. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et all.* 2008) (Johnson C. 2008, pp 515- 522). Anexo 4.5 Los azurófilos tienen una función desconocida.

2.4.2.3. No Granulocitos

- **Linfocitos.-** células redondas con pseudópodos en la periferia, se tiñen basófilos pero es variable en función a la cantidad de ribosomas que posea la célula. El núcleo es ligeramente marginal, casi inexistente y es ausente de gránulos, sin embargo posee heterocromatina abundante. El citoplasma es vacuolado. Intervienen en la fagocitosis. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Johnson C. 2008, pp 515- 522). Anexo 4.6
- **Monocitos.-** son de forma redonda y apenas poseen pseudópodos, poseen un núcleo grande arriñonado, en ocasiones circular. La cromatina se encuentra muy compacta, en su citoplasma existen pequeñas vacuolas y es de color claro azul grisáceo. Son células ausentes de gránulos. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Johnson C. 2008, pp 515- 522). Anexo 2.7

2.4.2.4. Trombocitos

Células de forma redonda, se tiñen de color azul según la coloración de Wright y su núcleo son marcadamente oscuros, el citoplasma está casi ausente y transparente, al punto de que la membrana celular es difícil de identificar, especialmente en las células marcadamente redondas. (Campbell T. Y Grant K. 2010, pp 107-125) (Fajardo D, *et al.* 2008) (García O, Méndez M, Pérez R, Ortiz R, y Sierra C.) Anexo 2.8 Los trombocitos contribuyen a la hemostasis, migrando al sitio de lesión y mediante activación de quimiorreceptores activan los factores de coagulación iniciando el factor de coagulación III, además poseen una actividad fagocítica reducida.

2.4.3. Principales Alteraciones Sanguíneas

Tabla 2.3. Algunos cambios en el recuento diferencial de leucocitos y posibles repercusiones fisiológicas y patológicas.

Tipo Celular	Aumento	Disminución
Heterófilos	Estivación, inflamación	
	Enfermedad Infecciosa, lesión tisular	
Eosinófilos	Estrés	
	Neoplasias, Leucemia mieloide	Hibernación
	Hibernación	
	Parasitación interna	
Basófilos	Respuesta Inmune	Estivación
	Enfermedad autoinmune	
	Parásitos sanguíneos	
	Enfermedad infecciosa	
Monocitos	Enfermedad crónica	
	Granulomas bacterianos	
	Trematodos	
	Enfermedad infecciosa	
	Clamidiasis	
Linfocitos (varia entre sexo)	Estivación	Hibernación
	Inflamación	Malnutrición
	Virus, parásitos	Disminución de la capacidad inmunitaria, fármacos inmunosupresores
	Neoplasias Linforeticulares	Ambientes adversos, letargo

Fuente: www.amasquefa.com

2.5. Hígado

El hígado es un órgano expansible y sus vasos pueden almacenar gran cantidad de sangre. El volumen normal de sangre tanto en las venas hepáticas como en las sinusoides es casi un 10% del volumen sanguíneo total del organismo. Por consiguiente el hígado, es en efecto, un órgano grande, expansible y venoso que puede actuar como un depósito muy valioso de la sangre cuando el volumen de sangre aumenta y aporta cantidades adicionales, cuando este disminuye. (Guyton H. 2001, pp unidad XIII)

El hígado en la mayoría de los reptiles está formado por dos grandes lóbulos y la vesícula biliar es extra hepática. Comprende del 3 a 4% del peso corporal del animal. Las áreas portales están compuestas por la arteria hepática, vena hepática conducto biliar y cuando está presente la vena hepática central, está localizada en el centro del lóbulo. En varias especies la estructura lobular es reemplazada por conductos de hepatocitos y un grado variable de pigmentación melanomita está presente. La vesícula biliar se encuentra caudal al cuerpo de hígado y tiene una forma completamente diferente a este. (Green J, *et all.* 2009, pp 52-59) (Helmer P, *et all.* 2005, pp 75-91)

Grafico 2.7. Hígado sano de una *Python reticulatus tiger*



Fuente: www.fororeptiles.org

Las funciones del hígado son similares a las de muchos mamíferos y aves.

2.5.1. Funciones Metabólicas del Hígado

El hígado es un gran depósito de células, con capacidad de reacción química, que dispone de un metabolismo intenso, puesto que los sistemas metabólicos comparten sustratos y energía, además, en este órgano se procesan y se sintetizan numerosas sustancias transportadoras a otras regiones del organismo que cumplen miles de funciones metabólicas diferentes. (Garrido A, Teijón J. 2006, pp 37-43)

Es el órgano central del metabolismo que realiza numerosas funciones esenciales para la vida. A él llegan los aminoácidos, hidratos de carbono, lípidos, vitaminas y minerales absorbidos en el intestino, que metaboliza, almacena y distribuye al resto del organismo. También sintetiza muchas de las proteínas circulantes, incluyendo la albumina. Por ello, el estudio de la capacidad metabólica del hígado abarca aspectos muy diversos y con frecuencia es necesario valorar esta capacidad con independencia de su actividad excretora o de su integridad.

2.5.1.1. Metabolismo de los hidratos de Carbono

Dentro del metabolismo de los hidratos de carbono, el hígado realiza estas funciones:

1. Almacenamiento de grandes cantidades de glucógeno
2. Conversión de la galactosa y fructosa en glucosa
3. Gluconeogénesis
4. Formación de compuestos químicos a partir de los productos intermediarios del metabolismo de hidratos de carbono.
5. Gluconeogénesis

Los tejidos dependen del constante suministro de glucosa, y si no es administrado a través de la dieta, los niveles de azúcar en la sangre pueden ser mantenidos por tiempo limitado a través de la degradación de glucógeno hepático. Sin embargo si estas reservas se agotan empieza la nueva síntesis de glucosa, a este proceso se lo denomina gluconeogénesis, y el hígado es el responsable de este evento. Los precursores de la gluconeogénesis son los aminoácidos derivados de las proteínas musculares y el lactato, el que se forma en los eritrocitos y en las proteínas musculares. El glicerol producto de la degradación de las grasas también puede ser utilizado como precursor.

La gluconeogénesis tiene lugar en el citoplasma, mitocondria y retículo endoplasmático y consume 4 ATP por glucosa.

El primer paso de la gluconeogénesis se produce en la mitocondria y la razón de esto se debe a que la enzima piruvato kinasa se encuentra en equilibrio en este sitio. Una reacción biotina dependiente catalizada por la enzima piruvato carboxilasa da lugar a la formación de oxaloacetato, que es también un intermediario del ciclo tricarbixílico.

El oxaloacetato formado en la matriz mitocondrial empieza a ser reducido a malato que puede migrar de la mitocondria a través del sistema de transporte de membrana. En el citoplasma el oxaloacetato es reformado y luego convertido fosfoenol piruvato a través de una reacción GTP dependiente. Los pasos subsecuentes hacia la fructosa 1,6 biofosfato representan reacciones reversivas. En este paso un ATP adicional es utilizado para la síntesis de 1,3 biofosfoglicerato.

Dos fosfatasas específicas de la gluconeogénesis separan los residuos de fosfato de la fructosa 1,6 biofosfato. La reacción catalizada por esta enzima es un punto importante de regulación de este ciclo. La última enzima en este proceso de 1,6 biofosfatasa ocurre en el hígado y se da lugar en el parte suave del retículo endoplasmático. Transportadores específicos permiten a la glucosa

6-fosfato entrar en el retículo endoplasmático y permiten también a la glucosa formada regresar al citoplasma y desde ahí es llevado nuevamente hacia la sangre. (Koolman J y Roehm K. 2005, pp 154 -155)

2.5.1.2. Metabolismo de las grasas

Casi todas las células del organismo metabolizan las grasas, pero algunos aspectos de este metabolismo tienen lugar, sobre todo, en el hígado. Las funciones concretas del hígado en el metabolismo de las grasas son las siguientes:

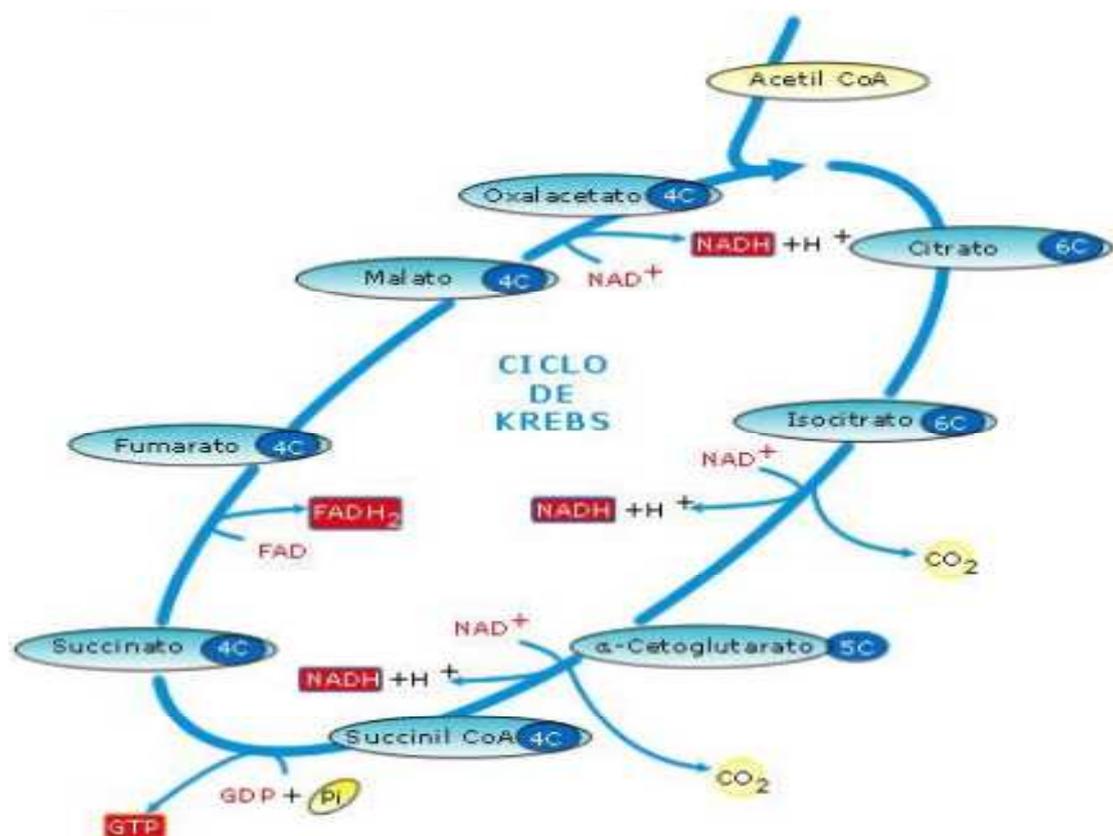
1. Oxidación de los ácidos grasos para proveer energía destinada a otras funciones corporales.
2. Síntesis de grandes cantidades de colesterol, fosfolípidos y casi todas las lipoproteínas.
3. Síntesis de grasas a partir de las proteínas y de los hidratos de carbono
4. Ciclo de Krebs

El carácter cíclico se debe a que, después de una serie de reacciones, se regenera el compuesto de partida, el oxalacetato. En cada vuelta de este ciclo, una molécula de acetilo de dos átomos de carbono se condensa con una molécula de ácido oxalacético de 4 átomos de carbono, para formar ácido cítrico. Este último se oxida mediante una secuencia de reacciones de tal modo que se terminan liberando dos moléculas de CO₂ y se regenera una molécula de oxalacetato. Este compuesto puede combinarse con otra molécula de acetilo, iniciando otra vuelta del ciclo. En cada vuelta se incorpora una molécula de acetilo y se eliminan 2 de CO₂. Cuando el ciclo está funcionando con fines energéticos, una molécula de ácido oxalacético sería suficiente para lograr la oxidación de un número indefinido de moléculas de acetilo. En estas condiciones, por cada vuelta se liberan 4 pares de hidrógeno los cuales son transportados al oxígeno molecular para obtener energía en forma de ATP.

La primera reacción del ciclo es la condensación de una molécula de acetil-CoA con otra de ácido oxalacético por la acción catalítica de la citrato sintasa. La reacción es irreversible por la gran cantidad de energía liberada. Hay 4 reacciones catalizadas por deshidrogenasas que reducen 3 moléculas de NAD y una de FAD; isocitrato deshidrogenasa, complejo α -cetoglutarato deshidrogenasa, succinato deshidrogenasa y malato deshidrogenasa.

El complejo α -cetoglutarato deshidrogenasa que cataliza la transformación de α -cetoglutarato en succinil CoA y esta a su vez se cataliza produciendo un enlace fosfato de alta energía en forma de GTP. Los átomos de carbono que se liberan en forma de CO₂ por cada vuelta del ciclo no son los mismos que los captados como acetilos. (Garrido A, Teijón J. 2006, pp 37-43)

Grafico 2.8. Ciclo de Krebs



Fuente: Garrido A, Teijón J. 2006

2.5.1.3. Metabolismo de las Proteínas

El organismo no puede dispensar al hígado del metabolismo de las proteínas más allá de unos días, sin consecuencias mortales. Las funciones principales del hígado en el metabolismo de las proteínas son:

- Desaminación de los aminoácidos
- Formación de urea para eliminar el amoníaco de los líquidos corporales.
- Ciclo de la Urea

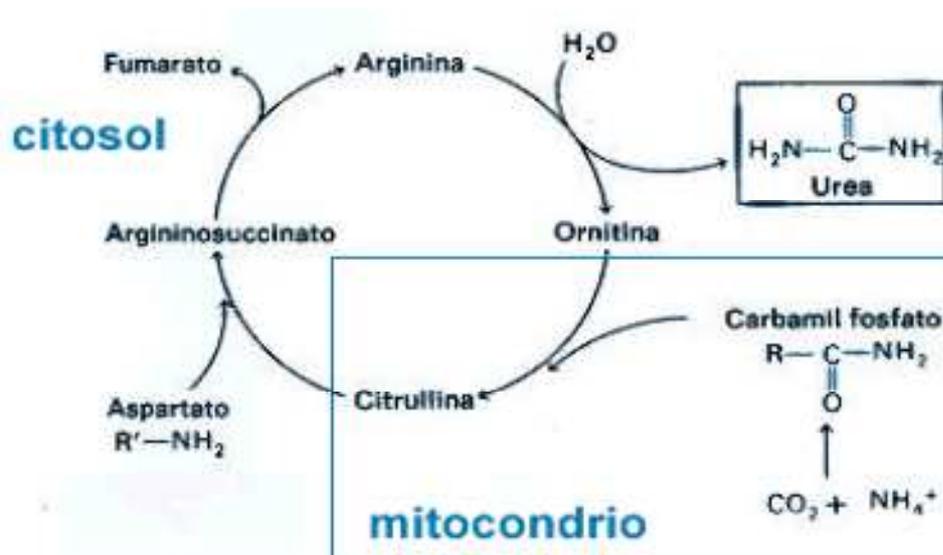
La urea ($\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$) es la diamida del ácido carbónico, y se produce exclusivamente en el hígado por medio de una serie cíclica de reacciones. Todos los organismos vivientes excretan el exceso de nitrógeno que resulta de la degradación metabólica de los aminoácidos. El principal desecho del amonio en aves y reptiles es el ácido úrico, por lo que se los clasifica con el nombre de uricotélicos es decir, que excreta ácido úrico. La urea se sintetiza en el hígado por medio de las enzimas del ciclo de la urea, posteriormente pasa al torrente sanguíneo y los riñones la retienen para su excreción por la orina.

El ciclo de la urea involucra 5 reacciones enzimáticas, dos de las cuales son mitocondriales y 3 citosólicas. Los dos nitrógenos amino proceden del NH_4 (el segundo es incluido previamente en el aspartato) y el grupo ceto proviene del hidrogeno carbonato (HCO_3) o del CO_2 que está en equilibrio con este.

- El primer paso de la reacción se forma en las mitocondrias carbamoilfosfato a partir del HCO_3 y del NH_4 con un consumo de 2 ATP. El compuesto formado tiene un potencial químico alto debido a su residuo de carbamoilo ($-\text{O}-\text{CO}-\text{NH}_2$). En las mitocondrias hepáticas la enzima de carbamoilfosfato sintasa constituye alrededor del 20% de las proteínas de la matriz.

- En el paso siguiente el residuo de carbamoilo es transferido a la ornitina, que a su vez se convierte en la no proteinógena citrulina. Este compuesto alcanza el citoplasma por medio de un transportador.
- El segundo grupo amino de la molécula de urea posterior es donado por el aspartato, que se condensa con la citrulina para formar argininosuccinato. Esta reacción endergónica exige nueva energía por lo que el ATP es hidrolizado a AMP y difosfato (PP). Para desplazar el equilibrio de la reacción hacia el lado del producto el difosfato es hidrolizado y separado del equilibrio.
- La separación de fumarato a partir del argininosuccinato produce el aminoácido proteinógeno arginina, que en el metabolismo animal es sintetizado a través de esta vía.
- En el último paso, a partir del grupo guanidina de la arginina se libera por hidrólisis la isourea, que se transforma inmediatamente en urea. Además se regenera la ornitina, que regresa a la mitocondria por su transportador específico y vuelve a quedar ahí disponible para el ciclo. (Koolman y Roehm. 2004) (Koolman J y Roehm K. 2005, pp 154-155)

Grafico 9. Ciclo de la Urea



Fuente: Koolman R. 2004

2.5.1.4. Funciones Metabólicas diversas del Hígado

1. Almacenamiento de las vitaminas
2. Almacenamiento de hierro en forma de ferritina
3. Interviene en la coagulación
4. Eliminación o depuración de sustancias

2.5.2. Enzimas Hepáticas

Las enzimas hepáticas en reptiles son similares a las existentes en aves y mamíferos. La LDH y AST poseen una actividad mayor en los tejidos hepáticos al igual que ALT, es por ello que se los utiliza para la evaluación de enfermedades hepáticas, al incrementarse estas enzimas. (Garrido A y Teijón J. 2006, pp 37-43)

El análisis de los ácidos biliares es considerado una herramienta útil en la valoración de la función hepática en aves y mamíferos, pero su aplicación en la medicina de reptiles aún no ha sido completamente determinada. La biliverdina es el pigmento biliar más producido por los reptiles, porque ellos carecen de la enzima biliverdina reductasa necesaria para la producción de bilirrubina. Sin embargo aún no existe ninguna prueba comercial para el análisis de este metabolito. (Mader R. 2005 pp 490 -520).

2.5.2.1. Lactato deshidrogenasa (LDH)

Es una enzima citoplasmática que cataliza la interconversión del piruvato a lactato. Se libera al suero cuando existe lesión o necrosis hística. Está presente en numerosos tejidos.

Aunque el metabolismo aeróbico utiliza eficientemente la energía, la capacidad aeróbica de los reptiles es mucho menor que en animales endotérmicos como los mamíferos y las aves. Los reptiles cambian su metabolismo a anaerobio

para poder realizar actividades vigorosas como sumergirse, cazar a sus presas o escapar de sus predadores. Esta actividad es independiente de la temperatura pero absorbe mucha energía de reserva. Durante el ejercicio anaeróbico el glucógeno almacenado en el musculo es rápidamente transformado en lactato, el mismo que no se elimina rápidamente. Como consecuencia solo pueden tener cortos periodos de acción vigorosa por la excesiva fatiga que esto les ocasiona. El aumento del lactato causa un descenso en el pH sanguíneo y se disminuye la afinidad del oxígeno por la hemoglobina y como consecuencia retrasos en el transporte de oxígeno. Aumentando aún más la necesidad de metabolismo anaeróbico. (Helmer P, *et all.* 2005, pp 17-91) ^{16, 20}

2.5.2.2. Alanina Aminotransferasa (ALT)

Es una enzima citosólica, se encarga de catalizar la transferencia del grupo amino de un aminoácido al α – cetoglutarato.

La determinación de las aminotransferasas es la prueba más útil para detectar lesión hepatocelular. Una pequeña lesión hepática produce un importante incremento de la actividad sérica. La vida media de ALT en circulación es cuatro veces la de AST (aminotransferasa). (Jacobson E. 2007, pp 19-24)

2.6. Principales enfermedades hepáticas

Lipidosis hepática.- se considera un hallazgo muy común en los animales de cautiverio. El empleo de una dieta demasiado rica en nutrientes, la falta de ejercicio y la no hibernación, entre otras, son las causas de que se dé un proceso de metamorfosis grasa en los hepatocitos. El acúmulo de lípidos intrahepático provoca un decoloramiento visible del parénquima hepático, el cual se observa mucho más pálido. La coloración puede variar desde ligera a totalmente amarilla. La causa de muerte ante este caso suele estar relacionada a la obesidad y malfunción hepática. (Brotóns J. 2001, pp 6-19; 64-75).

Los hallazgos reportados incluyen reducción del apetito, actividad, fertilidad, pérdida gradual de peso, anorexia, y problemas en la defecación principalmente asociados a la variación de color. Sin embargo los hallazgos empiezan a ser visibles cuando el daño está avanzado y se empieza a producir la descompensación fisiológica en el órgano y la vida del animal se encuentra en peligro.

Tabla 2.4. Valores referenciales ISIS (International Species Information System) para Hematología

Analito	<i>B.c.c</i>	<i>B.c.i</i>	<i>C.b</i>	<i>C.c</i>	<i>E.c.c</i>	<i>C.h</i>	Unidades	<i>XL inferior</i>	<i>XL Superior</i>	Unidades
Hematocrito	10.0-45	10.0-45	8.5-35	6.0-57.0	11.0-40.0	8.5-35	%	9	42,83333333	%
Hemoglobina	2.6-15.3	2.6-15.3	NR	6.1-11.4	8.0-13.1	NR	g/dl	4,825	13,775	g/L
Eritrocitos Totales	0.16-2.10	0.16-2.10	0.37-2.18	0.54-5.05	0.34-1.74	0.37-2.18	x10 ⁶ /ul	0,32333333	2,55833333	x10 ⁶ /ul
Plaquetas	NR	NR	NR	NR	NR	NR	x10 ³ /ul	NR	NR	x10 ³ /ul
Leucocitos Totales	0.880-22.60	0.880-22.60	8.5-21.30	0.480-10.60	1.00-35.20	8.5-21.30	x10 ³ /ul	3,37333333	22,26666667	x10 ³ /ul
Heterofilos	0.210-12.30	0.210-12.30	0.812-2.130	0.176-5.36	0.030-10.0	0.812-2.130	x10 ³ /ul	0,37333333	7,37	x10 ³ /ul
Linfocitos	0.158-18.50	0.158-18.50	5.44-13.40	0.136-8.27	0.100-32.40	5.44-13.40	x10 ³ /ul	1,90166667	17,41166667	10 ³ /ul
Monocitos	0.005-0.5	0.005-0.5	0.116-0.792	0.059-2.115	0.030-3.059	0.116-0.792	x10 ³ /ul	0,05516667	1,1742	x10 ³ /ul
Eosinófilos	0.032-1.215	0.032-1.215	0.170-0.255	0.060-0.80	0.043-0.224	0.170-0.255	x10 ³ /ul	0,0845	0,66066667	10 ³ /ul
Basófilos	0.032-2.768	0.032-1.215	0.340-0.850	0.034-0.138	0.019-0.266	0.340-0.850	x10 ³ /ul	0,08183333	1,0145	x10 ³ /ul
Proteínas Totales	NR	NR	NR	NR	NR	NR	g/L	NR	NR	g/L

Elaboración: La Autora

B.c.c *Boa constrictor constrictor*; *B.c.i* *Boa constrictor imperator*; *C.b* *Corallus blombergi*; *C.c* *Corallus caninus*; *E.c.c* *Epicrates cenchria cenchria*; *C.h* *Corallus hortulanus*

Tabla 2.5. Valores referenciales para hematología

Analito	Familia Boidae	Unidades
Hematocrito	19-26	%
Hemoglobina	NR	g/L
RGR	NR	$\times 10^6$ /ul
Plaquetas	40-52	$\times 10^3$ /ul
RGB	NR	$\times 10^3$ /ul
Heterofilos	45-65	$\times 10^3$ /ul
Linfocitos	29-41	$\times 10^3$ /ul
Monocitos	5.0-12	$\times 10^3$ /ul
Eosinófilos	0-5	$\times 10^3$ /ul
Basófilos	0-5	$\times 10^3$ /ul
Proteínas Totales	NR	g/L

Fuente: Salcedo D, 2000.

Tabla 2.6. Valores referenciales para Química Sanguínea

Analito	Valores de Química Sanguínea			Promedio	
	Boa constrictor	E.c.c	Corallus caninus	Inferior	Superior
ALT	0-20 UI	1-31.0 UI	1-11.0 UI	0,67	20,67
LDH	30-300 UI	102-661UI	76-1680 UI	69,33	880,33

Fuente: Maders 2005.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar del estudio

El presente estudio se realizó en el Vivarium de la ciudad de Quito que se encuentra ubicado en el parque de la Carolina al norte de la ciudad

3.2. Materiales

3.2.1. Materiales Biológicos

Se utilizaron 15 reptiles ofidios aparentemente sanos, de diferentes especies de la familia Boidae. Se escogieron machos y hembras con un peso entre 800 – 2400 gramos. (Tabla 2.3)

3.2.2. Materiales de campo

- Tubos mini collet 3ml (sin anticoagulante tapa roja)
- Guantes de látex
- Jeringuillas 3ml (23G x 1")
- Jeringuillas 1ml (30G x ½")
- Clorhexidina
- Algodón
- Medios de sujeción (bolsas de tela y ganchos de aluminio)

3.2.3. Materiales de Laboratorio

- Centrifuga
- Heparina (1-3mg/ml sangre)

- Microlab 300 (Equipo de química sanguínea)
- Pipetas automáticas
- Gradillas
- Tubos de ensayo

3.3. Métodos

Durante el trabajo de investigación se procuró aplicar los mejores criterios para la selección de los individuos, sistemas de muestreo y se tomó a consideración aquellos factores externos o de manipulación animal al momento del muestreo.

Se incluye un grupo determinado de individuos experimentales, de una población en dependencia del número de animales de la familia Boidae que existente en la colección de animal del Vivarium de la ciudad de Quito.

Tabla 3.1. Individuos según peso, sexo y tamaño

Animal #	Especie	Sexo	Peso	Tamaño
1453	Epicrates cenchria cenchria	Macho	2237 gr	1.98 m
1852	Corallus hortulanus	Macho	940	1,92
2036	Boa Constrictor imperator	Hembra	1650 gr	1.32 m
2053	Boa constrictor imperator	Macho	1100 gr	1.38 m
2460	Boa constrictor sp.	Hembra	1607 gr	1.61 m
2526	Corallus Blombergi	Hembra	1051 gr	1.77 m
2579	Epicrates cenchria cenchria	Macho	2360 gr	1.82 m
2604	Corallus hortulanus	Macho	1015 gr	1,71 m
2735	Corallus hortulanus	Hembra	978 gr	1.36 m
2739	Boa constrictor constrictor	Macho	1394 gr	1.44 m
2756	Epicrates cenchria cenchria	Macho	1500 gr	1.41 m
2942	Epicrates cenchria cenchria	Macho	2400 gr	1.79 m
2975	Corallus caninus	Hembra	993 gr	1.4 m
3150	Boa constrictor constrictor	Macho	1392 gr	1.30 m
3165	Boa constrictor imperator	Hembra	800 gr	1.26 m

Elaborado por: La autora

3.3.1. Selección de animales

El Vivarium de la ciudad de Quito tiene una población total de 220 ofidios de diferentes familias y especies y un total de 45 animales pertenecientes a la familia Boidae. Están divididos en dos salas, exhibición en cuya estancia se coloca a aquellos animales que se encuentran completamente bien adaptados, sanos y con su peso ideal; y laboratorio donde se coloca al resto de animales. Existe un cuarto de cuarentena por el que pasan todos los animales que ingresan en el Vivarium antes de ser colocados en cualquiera de las dos salas.

La sala de exhibición consta de terrarios espaciosos mantenidos a 23-28 grados centígrados y 60-65% humedad que pueden ser visitados 6 días a la semana por el público en general, se los alimenta cada 12-15 días con presas vivas por su calidad de cazadores activos. De esta sección del Vivarium se ha seleccionado 3 animales; *Corallus blombergi*, *Corallus caninus*, *Boa constrictor constrictor*. Los 12 animales restantes se han seleccionado de la sala de laboratorio que se mantiene a 30 grados centígrados y 60% de humedad, se los alimenta cada 12 -15 días con presas vivas por su naturaleza de cazadores activos. Todos los animales son meticulosamente aseados y chequeados diariamente.

Se escogieron 15 animales de diferentes especies de la familia de los Boidos como se muestra en la tabla 8. Los criterios de selección estuvieron basados:

- Estado de salud.- se chequeo cada una de las fichas de vida de los animales con el fin de revisar principalmente los antecedentes médicos y cualquier observación que pudiese existir de ellos.
- Predisposición al estrés.- el estrés es un factor determinante en los cambios fisiológicos que existen en los animales principalmente en aquellos que viven en cautiverio por lo que se tomó este factor como uno de los principales determinantes al momento de la selección animal. La

mayoría de los individuos fueron seleccionados del área de laboratorio, la diferencia en la cantidad de animales seleccionados entre las áreas de exhibición y laboratorio se encuentra estrechamente relacionada al factor estrés al que están sometidos por el constante contacto a las visitas y los ruidos.

Tabla 3.2. Número de animales por especie

Especie	# de Animales
<i>Boa constrictor constrictor</i>	2
<i>Boa constrictor imperator</i>	3
<i>Boa constrictor sp.</i>	1
<i>Corallus blombergi</i>	1
<i>Corallus caninus</i>	1
<i>Corallus hortulanus</i>	3
<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	4

Elaborado por: La autora

Tabla 3.3. Distribución de mantenimiento de animales en el Vivarium de Quito

Animal	Especie	Laboratorio	Exhibición
1453	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	X	
1852	<i>Corallus hortulanus</i>	X	
2036	<i>Boa constrictor imperator</i>	X	
2053	<i>Boa constrictor imperator</i>	X	
2460	<i>Boa constrictor sp.</i>	X	
2526	<i>Corallus blombergi</i>		X
2579	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	X	
2604	<i>Corallus hortulanus</i>	X	
2735	<i>Corallus hortulanus</i>	X	
2739	<i>Boa constrictor constrictor</i>		X
2756	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	X	
2942	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	X	
2975	<i>Corallus caninus</i>		X
3150	<i>Boa constrictor constrictor</i>	X	
3165	<i>Boa constrictor imperator</i>	X	

Elaborado por: La autora

Tabla 3.4. Fecha de ingreso de los animales al Vivarium de Quito

Animal	Especie	Fecha de ingreso
1453	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	1994-10-21
1852	<i>Corallus hortulanus</i>	1996-06-28
2036	<i>Boa constrictor imperator</i>	1997-12-19
2053	<i>Boa constrictor imperator</i>	1997-12-19
2460	<i>Boa constrictor sp.</i>	2001-04-14
2526	<i>Corallus blombergi</i>	2002-04-19
2579	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	2003-02-22
2604	<i>Corallus hortulanus</i>	2003-07-26
2735	<i>Corallus hortulanus</i>	2005-03-21
2739	<i>Boa constrictor constrictor</i>	2005-04-06
2756	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	2005-05-21
2942	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	2008
2975	<i>Corallus caninus</i>	2008
3150	<i>Boa constrictor constrictor</i>	2009-02-28
3165	<i>Boa constrictor imperator</i>	2009-04-09

Elaborado por: La autora

3.3.2. Examen físico

Para el examen físico del animal se procede a atrapar al animal mediante la utilización de gancho de aluminio y bolsas de tela de diferentes tamaños, luego de estar sujetado, se procede a entubarlo para facilitar el manejo.

Gráfico 3.1. Manejo del animal - Entubación



Se empezó evaluando el tono muscular; si continúa enrollada tienen un buen tono, pero si se desenrosca fácilmente siendo incapaz de aguantar su propio peso el tono muscular es malo. El examen se realizó de craneal a caudal y se incluyó la inspección de la cavidad oral, los orificios nasales y la membrana especular.

Gráfico 3.2. Examen físico





A continuación se palpa todo el cuerpo en sentido caudal y se finaliza con una inspección de la cloaca. Se debe examinar toda la piel y la superficie interior de las escamas en busca de ácaros problemas de muda, infecciones o traumatismos.

La posición de cualquier anomalía debe indicarse como la distancia desde el morro e interpretarse como el porcentaje de la distancia entre el morro y la cloaca lo que permite una valoración también del órgano que puede estar implicado (Tabla 11). (Aguilar R y Hernández S. 2005, pp 119-124) ¹⁸ Anexo 4

Tabla 3.5. Posición de los órganos en Boas y Pitones

ÓRGANO	POSICIÓN EXPRESADA COMO % DE LA LONGITUD MORRO - CLOACA
Corazón	22-33
Pulmón	33-45
Saco aéreo	45-65
Hígado	38-56
Estómago	46-67
Intestino delgado	68-81
Polo craneal del riñón derecho	69-77
Polo caudal del riñón izquierdo	74-82
Colon	81-100

Fuente: Aguilar, R.2005

Tabla 3.6. Datos obtenidos del examen físico

Animal #	Especie	Mucosas	Tono Muscular	Propiocepción	Movilidad
1453	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
1852	<i>Corallus hortulanus</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2036	<i>Boa Constrictor imperator</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2053	<i>Boa constrictor imperator</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2460	<i>Boa constrictor sp.</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2526	<i>Corallus Blombergi</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2579	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2604	<i>Corallus hortulanus</i>	Ligeramente hiperémicas	Normal	Normal	Normal
2735	<i>Corallus hortulanus</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2739	<i>Boa constrictor constrictor</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2756	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2942	<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
2975	<i>Corallus caninus</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
3150	<i>Boa constrictor constrictor</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal
3165	<i>Boa constrictor imperator</i>	Rosadas	Normal	Normal	Normal

Elaborado por: La autora

Tabla 3.7. Revisión de cavidades corporales

Animal #	Orificios Nasales	Cloaca	Ojos (M. Especular)
1453	Normal	Normal	Normal
1852	Normal	Normal	Normal
2036	Normal	Normal	Normal
2053	Normal	Normal	Normal
2460	Normal	Normal	Normal
2526	Normal	Normal	Normal
2579	Normal	Normal	Normal
2604	Normal	Normal	Normal
2735	Normal	Normal	Normal
2739	Normal	Normal	Normal
2756	Normal	Normal	Normal
2942	Normal	Normal	Normal
2975	Normal	Normal	Normal
3150	Normal	Normal	Normal
3165	Normal	Normal	Normal

Elaborado por: La autora

3.3.3. Toma de muestra

Extracción Sanguínea

La toma de muestras se realizó en dos secciones, cada una de ellas en animales que se encontraban en ayuno de 12 a 15 días dependiendo del manejo recomendado por el técnico de manejo del Vivarium. Y la siguiente toma varió entre 15 días y un mes en ser realizada. La elección del punto de venopunción varía según la especie, el sexo y el tamaño del animal. La cantidad máxima de sangre extraída nunca debe ser mayor al 0,8 – 1% del peso corporal. Antes de proceder a la extracción se debe lavar y desinfectar la

zona con solución jabonosa yodada y posteriormente con alcohol. (Brotóns J. 2001, pp 6-19; 64-75)

- Vena coccígea ventral

Habitualmente se debe colocar al paciente en decúbito dorsal, sujetándolo firmemente. El punto idóneo para la inserción de la aguja (calibre 30G x 1/2" o 23G x 1") se localiza a un tercio de la distancia entre la apertura cloacal y el extremo de la cola, evitando con ello pinchar los sacos genitales y los hemipenes en los machos. La aguja se introduce entre dos escamas en la línea media con un ángulo de entrada de unos 45 grados. (Brotóns J. 2001, pp 6-19; 64-75)

- Cardiocentesis

Aunque no está exento de riesgo, con un poco de práctica puede considerarse como el mejor método para la obtención de sangre en ofidios. El corazón de las serpientes se localiza 15-25% de su longitud narina apertura cloacal. El choque de la punta puede localizarse por visualización directa o mediante el empleo de un Doppler de flujo. La aguja (calibre 30G x 1/2") se introduce en el borde caudal de la primera o segunda escama ventral, caudalmente al punto donde se observa el latido cardiaco, dirigiéndola cráneo dorsalmente con un ángulo de entrada de unos 45 grados. Después de la extracción, debe aplicarse presión digital sobre la zona para favorecer la hemostasia. (Brotóns J. 2001, pp 6-19; 64-75)

3.3.4. Manipulación de las muestras de sanguíneas

Se tomó 2 muestras por cada animal, cada una de ellas se envió a laboratorios diferentes, uno se encargó de la parte hematológica propiamente dicha y el segundo de la química sanguínea. Ambas muestras fueron tomadas al mismo

tiempo y entregadas simultáneamente. (Brotóns J. 2001, pp 6-19; 64-75) (Campbell T y Grant K.2010, pp 107-125) (Mader D. 2005, pp 490-520)

Una vez obtenida la muestra se retira la aguja antes de traspasar la sangre al tubo, para evitar dañar las estructuras celulares y provocar hemolisis.

Las muestras deben ser correctamente etiquetadas y transportadas al laboratorio para su procesamiento, el cual no debe excederse de 4 horas pos toma para ser fiable.

3.3.5. Procesamiento de las muestras

Las muestras se transportaron a los siguientes laboratorios ubicados en la ciudad de Quito:

- Clínica Veterinaria Healthy Pets. Av. Río Coca 11-23 e Isla Pinzón esquina.
- Laboratorio de Diagnostico LIVEXLAB. Av. Brasil 1645 y Av. Edmundo Carvajal

La clínica Veterinaria Healthy Pets se encargó del procesamiento de las muestras de química sanguínea. ALT y LDH. Y el laboratorio LIVEXLAB se encargó del procesamiento de muestras hematológicas.

Procesamiento muestra de LDH

El principio de la prueba diagnóstica es la determinación de la actividad de lactato deshidrogenasa por la medida del incremento de absorbancia a 340nm. El equipo utilizado es un analizador fotómetro semi-automatizado "Microlab 300".

Para el procesamiento de la muestra se utilizan 2 reactivos:

Reactivo 1:

- N-Metil-D-Glucamino (435mmol/L)
- L-Litio lactato (68 mmol/L)
- pH (37 grados centígrados) 9.4

Reactivo 2:

- NAD (51mmol/L)

El primer paso para el procesamiento es separar el suero, para lo que se centrifuga la muestra durante 5 minutos a 16.500 rpm, y se utiliza el suero libre de hemólisis, el mismo que se conservó a temperatura ambiente.

En un tubo de ensayo se colocan 200 μ L de R1 y 7 μ L de muestra y se deja encubar durante 4 minutos y 43 segundos.

Luego del tiempo de incubación se coloca 50 μ L de R2 y se deja reposar por 77 segundos antes de llevar la muestra al lector.

Procesamiento muestra de ALT

El principio de la prueba es la determinación cinética de la actividad de la alanina aminotransferasa (ALT). El equipo utilizado es el analizador fotómetro semiautomatizado "Microlab 300"

Para el procesamiento de la muestra se utilizan 2 reactivos:

Reactivo 1:

- Tris buffer, pH 7.5 a 30 grados centígrados (125 mmol/L)
- L-alanine (680 mmol/L)
- LDH (>2000 U/L)

Reactivo 2:

- α –cetoglutarato (97 mmol/L)
- NADH (1,1 mmol/L)

El primer paso para el procesamiento de la muestra es separar el suero, para lo cual se centrifuga durante 5 minutos a 16,500 rpm. El suero debe ser libre de hemólisis y debe estar a temperatura ambiente.

En un tubo de ensayo se colocan 200 μ L de R1 y 50 μ L de R2 y se deja incubar durante 25 segundos y se agrega la muestra en una cantidad de 25 μ L dejando incubar 50 segundos más antes de proceder a medir el cambio de absorbencia por minuto durante 150 segundos.

Protocolo para realizar hemograma de reptiles

El hemograma de las especies exóticas el laboratorio lo realiza de manera manual.

- Hematocrito.- es medido a través de la técnica de micro hematocrito
- Proteínas totales.- medido a través de refractometría
- Determinación del número estimado de eritrocitos y leucocitos.- se utiliza la técnica de conteo en cámara de Neubauer.
- Leucograma (diferencial).- se realiza a través de la lectura de un frotis terminal, teñido con Wright.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se han obtenido en esta investigación nos revelan datos interesantes.

4.1. Resultados de Hematología

4.1.1. Resultados y discusión del eritrograma (Anexo 6)

Tabla 4.1. Resultados estadísticos del Eritrograma

Medidas Estadísticas	Recuento GR x10 ⁶ /ul	Hematocrito %	Hemoglobina g/dl	Plaquetas x10 ³ /ul	Proteínas T g/L
Xpromedio (X)	0.89	25.8	9.38	64.96	69.63
Rango Promedio (Xp)	1.1	17	7.05	64.5	47
Mediana (M)	0.88	28	9	69	71.5
Moda (Mo)	0.7	19	10.5		71.5
Desviación Estandar (S ²)	0.29	5.94	2.06	19.21	15.86
Error Estandar (SΣ)	0.07	1.53	0.53	4.96	4.09
Coficiente de Variación (Cv)	0.32	0.23	0.21	0.29	0.22
Límite Superior (Ls)	1.13	29.54	10.93	79.15	79.97
Límite Inferior (Li)	0.64	22.06	7.82	50.77	59.29

Elaborado: La Autora

Fuente: Investigación directa

Recuento total de glóbulos rojos

En los resultados obtenidos en la investigación para límite superior y límite inferior $1.13 \times 10^6/\text{ul}$ y $0.64 \times 10^6/\text{ul}$ respectivamente presentan una variación no muy significativa en comparación con los datos referidos según ISIS ($0.32 - 2.55 \times 10^6/\text{ul}$). El coeficiente de variación es de 0.32 lo que nos indica que la dispersión de los datos es baja, es decir los datos son relativamente homogéneos para las diferentes especies.

Hematocrito

Los resultados obtenidos son de un 29.5% y 22.06% para límite superior e inferior respectivamente que al ser comparados con los datos referenciales de Salcedo.2000 19%-26% presentan una variación relativamente significativa, comparándola entre sus extremos. Mientras que los datos referidos por ISIS dejan un amplio rango entre límite inferior y superior. Sin embargo el análisis estadístico nos muestra que los datos son homogéneos al presentar un coeficiente de variación de 0.23

Hemoglobina

En el caso de hemoglobina tenemos 10.93 g/dl - 7.82 g/dl, a diferencia de lo expuesto por ISIS 4 – 13 g/dl, con respecto a los límites superior e inferior respectivamente, los datos son homogéneos al presentar un coeficiente de variación igual a 0.21 y la diferencia entre datos no es elevada.

Plaquetas

Los valores propuestos por Salcedo 2000, $40-52 \times 10^3/\text{ul}$ varían en cuanto al límite superior que es $79.15 \times 10^3/\text{ul}$ y con el límite inferior que es de $50.77 \times 10^3/\text{ul}$, no existen datos referidos según ISIS. Los datos tienen un coeficiente de variación de 0.29 que revela una homogeneidad media baja.

Proteínas Totales

Los resultados obtenidos para proteínas totales nos revelan límites de 79.97 g/dl como superior y 59.29 inferior. El coeficiente de variación es de 0.22 lo que nos muestra la homogeneidad de la muestra. Lamentablemente en la actualidad aún no se han logrado recopilar los datos referenciales suficientes para este analito.

4.1.2. Resultados y discusión del Leucograma (Anexo 7)

Tabla 4.2. Resultados estadísticos obtenidos de Leucograma

Medidas Estadísticas	Recuento GBx10 ³ /ul	Heterófilos x10 ³ /ul	Linfocitos x10 ³ /ul	Monocitos x10 ³ /ul	Eosinófilos x10 ³ /ul	Basófilos x10 ³ /ul
Xpromedio	7.45	1.62	2.02	0.16	0.01	0.1
Rango Promedio	13.6	6.85	5.5	0.4	0.05	0.35
Mediana	7.5	1.4	0.6	0.1	0	0
Moda			0.5	0.01	0	0
Desviación Estandar	5.08	1.64	2.05	0.14	0.02	0.15
Error Estandar	1.31	0.42	0.52	0.03	0.005	0.03
Coefficiente de Variación	0.68	1.01	1.01	0.88	2	1.46
Límite Superior	10.44	3.13	3.23	0.25	0.021	0.18
Límite Inferior	4.45	0.12	0.81	0.07	0	0.02

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: La autora

Recuento de Glóbulos Blancos

En cuanto a glóbulos blancos los datos obtenidos en la investigación van desde 4.45 a 10.44 x 10³/ul, comparados con los reportados por ISIS que pueden tener como límite inferior 3.37 x 10³/ul y superior de 22.26 x 10³/ul que nos muestra una gran diferencia en los resultados, sin embargo se debe recalcar que el análisis realizado en la investigación se remite a la familia Boidae en general y no simplemente a individuos por especies. El coeficiente de variación

igual a 0.68 en el recuento de glóbulos blancos lo que revela que la muestra no ha sido homogénea.

Heterófilos

La determinación en el muestreo realizado nos da como resultado en esta línea celular de $0.12-3.13 \times 10^3/\text{ul}$, mientras que ISIS reporta límites desde 0.3 hasta $7.37 \times 10^3/\text{ul}$, dejando un rango más amplio entre los límites que presentan.

Linfocitos

La línea celular linfocítica según ISIS puede reportar valores entre $1.90 \times 10^3/\text{ul}$ hasta $17.41 \times 10^3/\text{ul}$ mientras que la investigación nos revela límites de $0.81-3.23 \times 10^3/\text{ul}$ dejando el intervalo de referencia bastante reducido en comparación al referencial. La dispersión de la muestra es elevada, y su coeficiente de variación es igual a 1.01.

Monocitos

Los valores obtenidos $0.25-0.07 \times 10^3/\text{ul}$ no muestran una diferencia significativa en el límite inferior con los resultados referenciales de ISIS $0.05 \times 10^3/\text{ul}$, sin embargo el límite superior se encuentra disminuido en comparación a la misma fuente de referencia $1.17 \times 10^3/\text{ul}$. Sin embargo los datos si se encuentran dispersos mostrando un coeficiente de variación de 0.8.

Eosinófilos

La investigación permite referir valores de $0-0.021 \times 10^3/\text{ul}$ mostrando una relativa variación comparados con los datos referenciales ISIS que presentan un rango entre 0.08 y $0.6 \times 10^3/\text{ul}$. Los datos se encuentran bastante dispersos mostrando un coeficiente de variación de 2, pero el error estándar es bajo 0.005.

Basófilos

Entre $0.081 \times 10^3/\text{ul}$ y $1.01 \times 10^3/\text{ul}$ son los límites que reporta ISIS para esta línea celular que en comparación con los datos de la investigación $0.02 \times 10^3/\text{ul}$ como límite inferior y $0.18 \times 10^3/\text{ul}$ como superior muestra una diferencia bastante marcada en referencia al último dato. Los datos de la muestra se muestran bastante dispersos con un coeficiente de variación igual a 1,46 pero su error estándar es bajo 0.03.

4.2. Resultados y discusión de Química Sanguínea ALT y LDH

Tabla 4.3. Resultados estadísticos de Química Sanguínea (Anexo 8)

Medidas Estadísticas	ATL (UI)	LDH (UI)
Xpromedio	31.49	34.74
Rango Promedio	61.5	61.65
Mediana	28	37.5
Moda		
Desviación Estandar	19.12	19.65
Error Estandar	4.93	5.07
Coefficiente de Variación	0.6	0.56
Límite Superior	45.02	48.3
Límite Inferior	17.96	21.18

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: La autora

ALT (Alanino Aminotransferasa)

Los datos referenciales en esta enzima nos dan rangos que van desde 0.66 UI hasta 20 UI en algunas de las especies que se han estudiado, los datos obtenidos en la investigación son de 17.96 – 45.02 UI, como análisis general de la familia. Los datos se encuentran dispersos mostrando un coeficiente de

variación de 0.6, sin embargo el error estándar 4.93 se encuentra elevado en esta muestra.

LDH (Lactato deshidrogenasa)

Los datos obtenidos en la investigación 21.18 UI como límite inferior y 48.3 UI límite superior, son datos muy diferentes a los reportados en Maders D,2005 el valor inferior es ligeramente comparable analizando el gran rango de resultados que se podría obtener, la muestra se encuentra dispersa con un coeficiente de variación 0.56 y un error estándar elevado 5.07. Los datos en química sanguínea de reptiles aún siguen siendo una gran intriga de estudio.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. Es muy importante el obtener parámetros propios de animales en cautiverio, ya que son la principal fuente de información y en el caso de reptiles de Ecuador llega a constituirse como información pionera y como incentivo para el desarrollo y profundización de investigaciones referentes ya que somos un país que alberga un porcentaje importante de estos animales.
2. Los parámetros obtenidos en la investigación han sido analizados como familia Boidae y no por especie, lo que ha resultado en una gran variación entre los rangos propuestos y aquellos diferenciales existentes, debido a que no se puso en consideración las variaciones que cada especie puede presentar en relación a otra.
3. Los parámetros analizados en la investigación nos revelan intervalos cortos entre cada analito, a diferencia de parámetros internacionales en los que los rangos son mucho más dispersos para ser utilizados mundialmente, sin embargo los datos obtenidos son un referente importante para nuestros animales en cautiverio por su existencia única en el país.
4. Al analizar la variación significativa que se observa en los datos obtenidos en este trabajo de investigación, se debe considerar variantes de alimentación, manejo diario de los animales, tiempo en el que se encuentran en cautiverio, y lugar de cautiverio en comparación a su hábitat original, ya que todos estos factores son capaces de afectar la hemodinámica de los individuos.
5. La falta de datos referenciales suficientes ha sido un inconveniente grave durante el avance del trabajo de investigación, sin embargo el detalle de las variantes existentes durante su desarrollo ha permitido realizar las comparaciones necesarias.

RECOMENDACIONES

1. El adecuado proceder al momento de toma, manejo y procesamiento de muestras es trascendental para la obtención de datos veraces, y su importancia más allá de los datos radica en mantener el bienestar animal en todo momento.
2. Las investigaciones en los diferentes campos de la medicina veterinaria han ido avanzado a pasos agigantados, sin embargo es necesario centrar especial atención al desarrollo de la medicina veterinaria de animales silvestres y exóticos, principalmente por nuestra calidad de país biodiverso.
3. Este trabajo es la pauta para nuevas investigaciones tanto en hematología como bioquímica, y para realizar estudios de líneas celulares ya que la función y acción de muchas de estas células aún no está descrita. La obtención de estos datos se transformará en la base de apoyo en el diagnóstico clínico de los médicos que se dedican a fauna silvestre.

REFERENCIAS

Libros

1. Aguilar R, Hernández S. 2005. Atlas de medicina, terapéutica y patología de animales exóticos. Intermedica. Buenos Aires-Argentina. Pag 119-124
2. Boada C, Freile P, Jiménez F, Nogales S y Valencia J.2009. Fauna de vertebrados del Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja. Pág. 37-42
3. Campbell Terry W, Grant Krystan R. 2010. Clinical cases in avian and exotic animal hematology and cytology. Wiley-Blackwell. Iowa. Pág. 107-125
4. Douglas J, Weiss K, Wardrop J. 2010. Veterinary Hematology. Wiley-Blackwell. 6ta edición. Iowa USA. Capítulo 9
5. Galindo E. 2006. Estadística métodos y aplicaciones. Prociencia editores. Pág. 4-8; 20-32
6. González Álvaro. 2010. Principios de bioquímica clínica y patología molecular. Elsevier Saunders. España. Pag 221-227
7. Green Jen, Spilsbury Richard, Taylor Barbara. 2009. Exploring the world of reptiles and amphibians. Chelsea House. New York. Pag. 52-56
8. Grzimek B. 1985. Animal Life encyclopedia. Vol. 6. Reptiles. Zurich. Pág. 363-380
9. Guyton Hall. 2001. Tratado de fisiología médica. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. Unidad XIII.
10. Harvey John W. 2001. Atlas of veterinary hematology. Elsevier Saunders. Filadelfia – Pennsylvania. 21-79; 87-91.

11. Helmer Peter, Whiteside Douglas P, Lewington John H. 2005. Clinical Anatomy and physiology of exotic species. Elsevier Saunders. Reino Unido. Pag 17-39, 75-91.
12. Jacobson E. 2007. Infectious diseases and pathology of reptiles. Taylor & Francis Group. Washington. Pág. 19-24
13. Johnson-Delaney Cathy. 2008. Exotic companion medicine handbook for veterinarians. Zoological education network. Florida. Pág. 515-522
14. Mader R Douglas. 2005. Reptile medicine and surgery. Elsevier Saunders. 2da edición. Florida. Pág. 42-57; 119-122; 124-133; 675-681; 490-520; 1081-1085.
15. Molina Rafael. 2009. Hematología y citología en animales exóticos. Publicación científica Canis et felis. No 99. Pág. 6-31
16. Murray E, Cubas Z. 2001. Biology, medicine, and surgery of South American wild animals. 1ra edición. Iowa State University Press. Pág. 40-45
17. Rowley A, Ratcliffe. 1988. Vertebrate blood cells. Cambridge university press. Gran Bretania. Pag. 211-239
18. Salcedo A. 2000. Perfil hematológico de serpientes en cautiverio en Fundación Herpetológica Gustavo Orces. Quito Ecuador. Pág. 8-15
19. Valencia J, Toral E, Morales M, Betancourt R, Barahona A. 2008. Guía de campo de reptiles del Ecuador. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés. Simbioe. Quito Ecuador. 236pp
20. Wilmoth K. 1995. Laboratory manual of reptilian hematology. Pág. 1-13

Artículos

2. Brotóns J Nicasio. Febrero 2001. Patología de reptiles. Publicación científica Canis et Felis. Número 49. Director; Dr. Román Fidel. Pag. 6-19; 64-75.
3. Fajardo D, Tumay I, Corredor J, Rodriguez J. 2008. Hallazgos hematológicos en iguana verde sudamericana (Iguana iguana), de ejemplares ubicados en zona urbana y suburbana de Villaviencio. Revista Científica Orinoquia. Vol. 12, Número 001. Universidad de los Llanos – Colombia. (Online). Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/896/89612107.pdf>
4. Troiano J, Vidal J, Gould E, Heker J, Gould J, Vogt A, Simoncini C, Amantini E, Roodt A. 2000. Hematological values of some Bothrops species in captivity. Journal of venomous animals and toxins. Vol. 6. Número 2 Botucatu. (Online). Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0104-79302000000200005&script=sci_arttext

Documentos de Internet

1. Argos 72. Hematología y bioquímica en reptiles. Ingenasa. Disponible: http://www.amasquefa.com/uploads/87. Hematolog_a_y_bioqu_mica_en_reptiles699.pdf
2. Burm MVZ. 2008. Atlas de anatomía de una serpiente a través de Maders 2006. Disponible: <http://www.fororeptiles.org/foros/showthread.php?45299-Atlas-de-Anatom%EDa-de-una-Serpiente>
3. Campbell T W, 2004. Hematology of lower vertebrates. International veterinary information service IVIS. (Online). Disponible:

<http://www.wildlifehematology.uga.edu/FurtherReading/Campbell%202004.pdf>

4. Carrillo E, Aldás M, Altamirano F, Ayala D, Cisneros A, Endara C, Márquez M, Morales F, Nogales P, Salvador M, Torres J, Valencia F, Villamarín, Yáñez P y Zárate P. Lista Roja de los reptiles del Ecuador. Fundación Novum Milenium, UICN-Sur, UICN-Comité Ecuatoriano. Ministerio de Educación y cultura. Quito. Disponible: Servicio de publicaciones de la UICN <http://uicn.org/es>
5. Ferré J, Rius F. Introducción al diseño estadístico de experimentos. Departamento de química analítica y química orgánica de la Universidad Rovira. (Online). Disponible: <http://argo.urv.es/quimio/general/dis.pdf>
6. Garcia O, Mendez M, Perez R, Ortiz R, Sierra C. Análisis de las células sanguíneas de aves y reptiles por microscopía de luz. Centro de investigaciones biológicas de la UAEM. Cuernavaca. (Online). Disponible: <http://www.amemi.org/congreso/BIOLOGIA/BCC3.pdf>
7. Garrido A, Teijón J. 2006. Fundamentos de bioquímica metabólica. 2da edición. Editorial Tebar. Madrid. Pág 37-43. Disponible: http://books.google.com/books?id=lw_z2TPXvZgC&pg=PA37&dq=ciclo+de+krebs&hl=en&sa=X&ei=8PRWT4mMB4aRsAKuutS7DQ&ved=0CDgQ6AEwAQ#v=onepage&q=ciclo%20de%20krebs&f=false
8. Koolman & Roehm. 2004. Bioquímica texto y atlas. 3ra edición. Panamerica. Alemania. Disponible: <http://books.google.com/books?id=f61Mvd-vl60C&pg=PA182&dq=ciclo+de+la+urea&hl=en&sa=X&ei=EQNRT5vIOMosQLL6Y29Dg&ved=0CEYQ6AEwAw#v=onepage&q=ciclo%20de%20la%20urea&f=false>
9. Koolman J, Roehm K. 2005. Color atlas of biochemistry. 2da edición. Thieme. Pag 154-155. Disponible:

<http://books.google.com/books?id=hjrcWquBnusC&printsec=frontcover#v+onepage&q&f=false>.

10. Troiano J, Vautier E. 1986. Algunas observaciones en sangre de la tortuga terrestre. Cuadernos de herpetología. Vol. 2, Número 1. Asociación herpetológica Argentina. (Online). Disponible: http://www.cuadherpetol.com.ar/pdf/01-7/2_1.pdf
11. UICN. (2001). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN. Versión 3.1. Comisión de supervivencia de especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33pp. Disponible: Servicio de publicaciones de la UICN <http://uicn.org>
12. Voet Donald, Voet Judith. 2004. Bioquímica. 3ra edición. Medica Panamericana. Disponible :http://books.google.com/books?id=r5bedH_aST0C&pg=PA1029&dq=ciclo+de+la+urea&hl=en&sa=X&ei=Wf5QT-e-I5HDsQKHolSkDg&ved=0CDsQ6AEwAQ#v=onepage&q=ciclo%20de%20la%20urea&f=false
13. 5to Congreso internacional de Medicina Veterinaria Aplicada a reptiles y anfibios. Mayo 2010. Material interactivo CD.

ANEXOS

Anexos 1: Especies de Boidos

Anexo 1.1 *Boa constrictor constrictor* (Boa Matacaballo)



Fuente: Alcoser Miguel. Vivarium de la ciudad de Quito. 2011

Anexo 1.2 : *Boa constrictor imperator* (Nupa Boa)



Fuente: Alcoser Miguel. Vivarium de la ciudad de Quito. 2011

Anexo 1.3: *Boa constrictor* sp.

Fuente: Alcoser Miguel. Vivarium de la ciudad de Quito. 2011

Anexo 1.4: *Corallus blombergi*, Boa del Choco

Fuente: Alcoser Miguel. Vivarium de la ciudad de Quito. 2011

Anexo 1.5: *Corallus caninus*, (Boa Esmeralda)



Fuente: Alcoser Miguel. Vivarium de la ciudad de Quito. 2011

Anexo 1.6: *Corallus hortulanus* (Boa de los jardines)



Fuente: Alcoser Miguel. Vivarium de la ciudad de Quito. 2011

Anexo 1.7: *Epicrates cenchria cenchria* (Boa Arcoiris)



Fuente: Alcoser Miguel. Vivarium de la ciudad de Quito. 2011

Anexo 2: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

El programa de la UICN establece el marco para la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de la labor de conservación llevada a cabo por las comisiones, secretarías y miembros de la misma organización. Todos los programas son discutidos y aprobados por las organizaciones miembros cada 4 años en el Congreso Mundial de la Naturaleza de la UICN.

La labor de la UICN incluye la realización de exhaustivas investigaciones sobre el estado de la biodiversidad y la infinidad de especies animales y vegetales: la aplicación de medidas encaminadas a proteger determinadas especies; la gestión y restauración de áreas naturales, parques naturales y otras áreas protegidas y, por último la promoción del uso sostenible de recursos naturales.

Categorías

Las categorías y criterios de la lista roja de la UICN, tienen la intención de ser un sistema de fácil comprensión para clasificar las especies. El fin general del sistema es generar una estructura objetiva y explícita para la clasificación de la gama más amplia de especies según su riesgo de extinción

Nomenclatura	Significado
EX	Extinto
EW	Extinto en estado silvestre
CR	En peligro crítico
EN	En peligro
VU	Vulnerable
NT	Casi amenazado
LC	Preocupación menor
DD	Datos insuficientes
NE	No evaluado

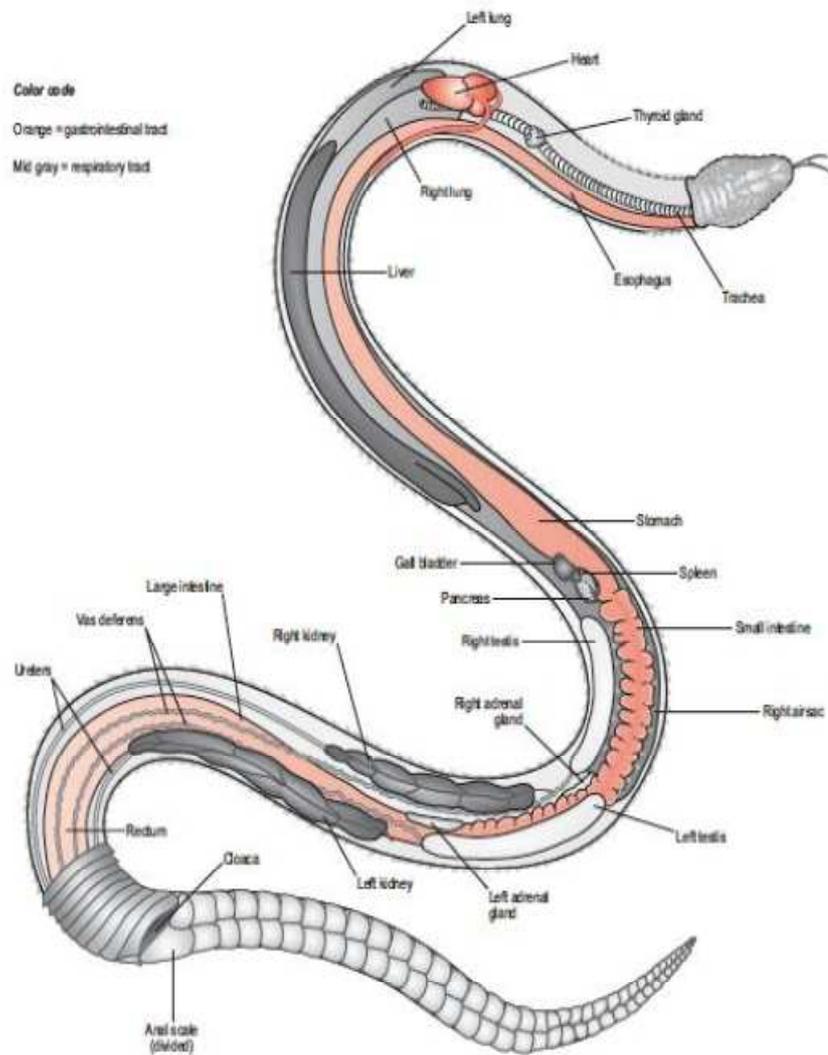
Fuente: Carrillo, E. *et al.* 2001

- Extinto (EX).- un taxón se considera como extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.
- Extinto en estado silvestre (EW).- Se considera bajo esta categoría a los individuos que sobreviven solo en cultivo, en cautividad o como población o poblaciones naturalizadas completamente fuera de su distribución original.
- En peligro crítico (CR).- Se considera que están enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre. Según los criterios de población, subpoblación, individuos capaces de reproducirse (maduros) y las generaciones existentes.
- En peligro (EN).- Según los criterios de población, subpoblación, individuos capaces de reproducirse (maduros) y las generaciones existentes, presentan un riesgo de extinción en estado silvestre.
- Vulnerable (VU).- Cuando las evidencias indican que cumple con los criterios de población, subpoblación, individuos capaces de reproducirse (maduros) y las generaciones existentes. Se lo considera vulnerable a desaparecer en estado silvestre.
- Casi amenazado (NT).- Un taxón está casi amenazado cuando ha sido amenazado según los criterios y no satisface actualmente, los mismos para mostrar peligro de extinción.
- Preocupación menor (LC).- Cuando un taxón ha sido evaluado y no cumple con los criterios de las categorías analizadas. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de alta distribución.
- Datos insuficientes (DD).- Se considera en esta categoría a los individuos de los que no existe suficiente información para realizar una evaluación directa o indirecta de su riesgo de extinción. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución.

- No evaluado (NE).- Un taxón se considera no evaluado cuando aún no ha sido clasificado en relación a los criterio de población, subpoblación, individuos capaces de reproducirse (maduros) y las generaciones existentes. (www.uicn.org)

Anexo 3: Anatomía de los Boidos

Anexo 3.1 Vista dorsal



Fuente: Helmer P, Whiteside D.2005

Anexo 4: Células Sanguíneas

Anexo 4.1 Eritrocitos



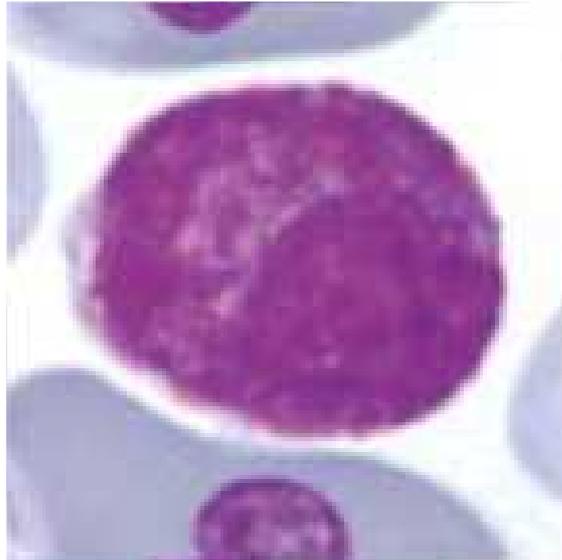
Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.2 Basófilos



Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.3. Eosinofilos



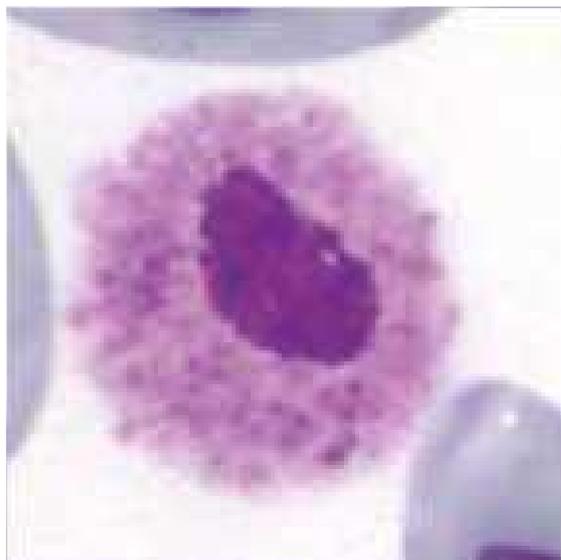
Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.4. Heterófilos



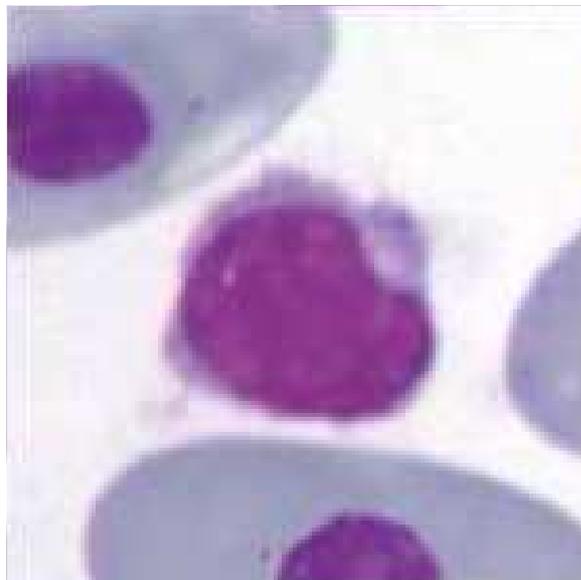
Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.5. Azurófilos



Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.6.Linfocitos



Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.7 Monocitos



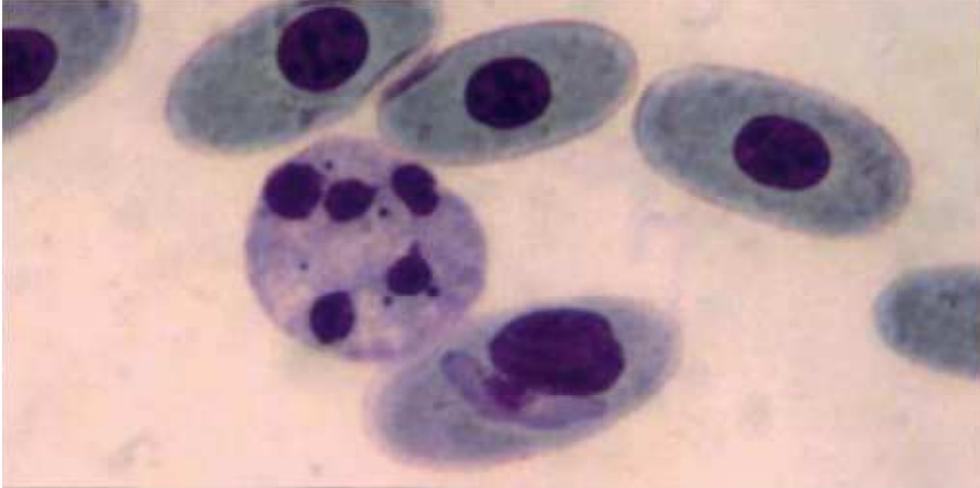
Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.8. Trombocitos



Fuente: Harvey J.2001

Anexo 4.9 Heterófilos y eritrocitos



Harvey J.2001

Anexo 5: Fichas de Examen Físico

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	1453	ESPECIE:	Epicrates cenchria cenchria
REVISION GENERAL		REVISION ESPECIFICA	
SEXO:	M x H	MUCOSAS:	R
PESO:	2237 gr	TONO MUSCULAR:	N
TAMANO:	1,98 m	PROPIOCEPCION:	N
DISTANCIA C-C:	21 cm	MOVILIDAD:	N
REVISION DE CAVIDADES			
ORIFICIOS NASALES:	N		
CLOACA:	N		
OJOS:	N		
OBSERVACIONES:	S/N		
D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas			

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	1453	ESPECIE:	Epicrates cenchria cenchria
REVISION GENERAL		REVISION ESPECIFICA	
SEXO:	M x H	MUCOSAS:	R
PESO:	2237 gr	TONO MUSCULAR:	N
TAMANO:	1,98 m	PROPIOCEPCION:	N
DISTANCIA C-C:	21 cm	MOVILIDAD:	N
REVISION DE CAVIDADES			
ORIFICIOS NASALES:	N		
CLOACA:	N		
OJOS:	N		
OBSERVACIONES:	S/N		
D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas			

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2053	ESPECIE:	Boa Constrictor imperator
	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA	
SEXO:	M x H	MUCOSAS:	R
PESO:	1100 gr	TONO MUSCULAR:	N
TAMANO:	1.38 m	PROPIOCEPCION:	N
DISTANCIA C-C:	15.6 cm	MOVILIDAD:	N
	REVISION DE CAVIDADES		
ORIFICIOS NASALES:	N		
CLOACA:	N		
OJOS:	N		
OBSERVACIONES:	S/N		
D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas			

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2460	ESPECIE:	Boa constrictor sp
------------------	------	-----------------	--------------------------

	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA
--	-----------------------------	----------------------------

SEXO:	M	H	MUCOSAS:	R
		x		

PESO:	1756 gr	TONO MUSCULAR:	N
--------------	---------	-----------------------	---

TAMANO:	126,3 cm	PROPIOCEPCION:	N
----------------	----------	-----------------------	---

DISTANCIA C-C:	13 cm	MOVILIDAD:	N
-----------------------	-------	-------------------	---

**REVISION DE
CAVIDADES**

ORIFICIOS NASALES:	N
---------------------------	---

CLOACA:	N
----------------	---

OJOS:	N
--------------	---

OBSERVACIONES:	S/N
-----------------------	-----

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2526	ESPECIE:	Corallus blombergi
------------------	------	-----------------	-----------------------

**REVISION
GENERAL**
REVISION ESPECIFICA

SEXO:	M x	H	MUCOSAS:	R
--------------	-----	---	-----------------	---

PESO:	1051 gr	TONO MUSCULAR:	N
--------------	---------	-----------------------	---

TAMANO:	1,77 m	PROPIOCEPCION:	N
----------------	--------	-----------------------	---

DISTANCIA C-C:	22,1 cm	MOVILIDAD:	N
-----------------------	---------	-------------------	---

**REVISION DE
CAVIDADES**

ORIFICIOS NASALES:	N
---------------------------	---

CLOACA:	N
----------------	---

OJOS:	N
--------------	---

OBSERVACIONES:	S/N
-----------------------	-----

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2759	ESPECIE:	Epicrates cenchria cenchria
	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA	
SEXO:	M x H	MUCOSAS:	R
PESO:	2360 gr	TONO MUSCULAR:	N
TAMANO:	1.82 m	PROPIOCEPCION:	N
DISTANCIA C-C:	31,3 cm	MOVILIDAD:	N
	REVISION DE CAVIDADES		
ORIFICIOS NASALES:	N		
CLOACA:	N		
OJOS:	N		
OBSERVACIONES:	S/N		
D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas			

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2604	ESPECIE:	Corallus hortulanus
	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA	
SEXO:	M x	H	MUCOSAS: R
PESO:	1093 gr		TONO MUSCULAR: N
TAMANO:	171,5 cm		PROPIOCEPCION: N
DISTANCIA C-C:	24,5 cm		MOVILIDAD: N
	REVISION DE CAVIDADES		
ORIFICIOS NASALES:	N		
CLOACA:	N		
OJOS:	N		
OBSERVACIONES:	S/		
	N		
D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas			

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2735	ESPECIE:	Corallus hortulanus
------------------	------	-----------------	------------------------

	REVISION GENERAL		REVISION ESPECIFICA
SEXO:	M	H x	MUCOSAS: R
PESO:	994 gr		TONO MUSCULAR: N
TAMANO:	1.72 m		PROPIOCEPCION: N
DISTANCIA C-C:	31 cm		MOVILIDAD: N

**REVISION DE
CAVIDADES**

ORIFICIOS NASALES:	N
CLOACA:	N
OJOS:	N
OBSERVACIONES:	S/N

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2739	ESPECIE:	Boa constrictor constrictor
------------------	------	-----------------	--------------------------------

	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA
SEXO:	M x H	MUCOSAS: R
PESO:	1394 gr	TONO MUSCULAR: N
TAMANO:	1.44 m	PROPIOCEPCION: N
DISTANCIA C-C:	13,34 cm	MOVILIDAD: N

**REVISION DE
CAVIDADES**

ORIFICIOS NASALES:	N
CLOACA:	N
OJOS:	N
OBSERVACIONES:	S/N

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2756	ESPECIE:	Epicrates cenchria cenchria
------------------	------	-----------------	--------------------------------

	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA
SEXO:	M x	H MUCOSAS: R
PESO:	1500 gr	TONO MUSCULAR: N
TAMANO:	1,41 m	PROPIOCEPCION: N
DISTANCIA C-C:	23,2 cm	MOVILIDAD: N

**REVISION DE
CAVIDADES**

ORIFICIOS NASALES:	N
CLOACA:	N
OJOS:	N
OBSERVACIONES:	S/N

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	2975	ESPECIE:	Corallus caninus
------------------	------	-----------------	---------------------

	REVISION GENERAL		REVISION ESPECIFICA	
SEXO:	M	H	MUCOSAS:	R
		x		
PESO:	993 gr		TONO MUSCULAR:	N
TAMANO:	1.30 m		PROPIOCEPCION:	N
DISTANCIA C- C:	16.8 cm		MOVILIDAD:	N

REVISION DE CAVIDADES

ORIFICIOS NASALES:	N
CLOACA:	N
OJOS:	N

OBSERVACION
ES:

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	3150	ESPECIE:	Boa constrictor constrictor
------------------	------	-----------------	--------------------------------

	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA
SEXO:	M x	H MUCOSAS: R
PESO:	1392 gr	TONO MUSCULAR: N
TAMANO:	1,30 m	PROPIOCEPCION: N
DISTANCIA C-C:	11 cm	MOVILIDAD: N

**REVISION DE
CAVIDADES**

ORIFICIOS NASALES:	N
---------------------------	---

CLOACA:	N
----------------	---

OJOS:	N
--------------	---

OBSERVACIONES:	S/N
-----------------------	-----

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

FICHA DE EXAMEN FISICO

ANIMAL #:	3165	ESPECIE:	Boa constrictor imperator
------------------	------	-----------------	------------------------------

	REVISION GENERAL	REVISION ESPECIFICA
SEXO:	M x	H MUCOSAS: R
PESO:	879 gr	TONO MUSCULAR: N
TAMANO:	126,5 cm	PROPIOCEPCION: N
DISTANCIA C-C:	11 cm	MOVILIDAD: N

**REVISION DE
CAVIDADES**

ORIFICIOS NASALES:	N
---------------------------	---

CLOACA:	N
----------------	---

OJOS:	N
--------------	---

OBSERVACIONES:	S/N
-----------------------	-----

D. C-C: distancia cloaca cola, N: normal, H: hiperemicas, I: ictéricas, P: pálidas

Anexo 6: Eritrograma

Especie	Recuento GR x 10 ⁶ /ul			Hematocrito %			Hemoglobina g/dl			Plaquetas x 10 ³ /ul			Proteínas Totales g/L			
	Ejemplar #	1er Recuento	2do Recuento	Promedio	1er Recuento	2do Recuento	Promedio	1er Recuento	2do Recuento	Promedio	1er Recuento	2do Recuento	Promedio	1er Recuento	2do Recuento	Promedio
Epicrates cenchria cenchria	1453	1,45	1,6	1,525	35	29	32	11,6	13	12,3	80	76	78	65	76	70,5
Corallus hortulanus	1852	0,95	1,3	1,125	33	31	32	11	7	9	71	65	68	91	86	88,5
Boa constrictor imperator	2036	0,58	0,8	0,69	20	18	19	6,6	7,2	6,9	78	64	71	38	50	44
Boa constrictor imperator	2053	0,6	0,8	0,7	23	20	21,5	8,1	7,6	7,85	33	26	29,5	92	90	91
Boa constrictor sp.	2460	0,88	0,9	0,89	27	32	29,5	9	12	10,5	76	78	77	68	65	66,5
Corallus Blombergi	2526	0,8	0,96	0,88	29	32	30,5	9,6	12	10,8	69	69	69	89	86	87,5
Epicrates cenchria cenchria	2579	1,1	0,7	0,9	33	28	30,5	12	9,3	10,65	80	85	82,5	69	74	71,5
Corallus hortulanus	2604	0,8	0,7	0,75	20	28	24	6,6	11	8,8	57	66	61,5	74	69	71,5
Corallus hortulanus	2735	1,1	1,5	1,3	34	31	32,5	11	10	10,5	86	76	81	88	84	86
Boa constrictor constrictor	2739	0,45	0,4	0,425	20	18	19	6,6	8,4	7,5	26	29	27,5	45	50	47,5
Epicrates cenchria cenchria	2756	0,8	0,6	0,7	20	18	19	6,1	8	7,05	55	53	54	50	56	53
Epicrates cenchria cenchria	2942	1,1	1,5	1,3	34	33	33,5	11,3	15	13,15	86	86	86	80	84	82
Corallus caninus	2975	1,11	0,7	0,905	30	26	28	10	13	11,5	100	84	92	82	80	81
Boa constrictor constrictor	3150	0,56	0,66	0,61	21	18	19,5	7	5,2	6,1	40	43	41,5	60	52	56
Boa constrictor imperator	3165	0,7	0,64	0,67	18	15	16,5	8,2	8	8,1	50	62	56	46	50	48
Xpromedio				0,89			25,80			9,38			64,97			69,63
Rango Promedio				1,10			17,00			7,05			64,50			47,00
Mediana				0,88			28,00			9,00			69,00			71,50
Moda				0,70			19,00			10,50			71,50			71,50
Desviación Estandar				0,29			5,95			2,06			19,22			15,87
Error Estandar				0,08			1,54			0,53			4,96			4,10
Coefficiente de Variación				0,33			0,23			0,22			0,30			0,23
Límite Superior				1,13			29,54			10,93			79,16			79,97
Límite Inferior				0,65			22,06			7,83			50,78			59,29

Resumen de valores estadísticos de Hematología

	Recuento GR	Hematocrito %	Hemoglobina g/dl	Plaquetas	Proteínas T
Xpromedio	0,89	25,8	9,38	64,96	69,63
Rango Promedio	1,1	17	7,05	64,5	47
Mediana	0,88	28	9	69	71,5
Moda	0,7	19	10,5		71,5
Desviación Estandar	0,29	5,94	2,06	19,21	15,86
Error Estandar	0,07	1,53	0,53	4,96	4,09
Coefficiente de Variación	0,32	0,23	0,21	0,29	0,22
Límite Superior	1,13	29,54	10,93	79,15	79,97
Límite Inferior	0,64	22,06	7,82	50,77	59,29

Anexo 7: Resultados de Leucograma

Especie	Recuento GB x10 ³ /ul		Heterofilos x10 ³ /ul		Linfocitos x10 ³ /ul		Monocitos x10 ³ /ul		Eosinofilos x10 ³ /ul		Basofilos x10 ³ /ul		
	1er Recuento	2do Recuento	1er Recuento	2do Recuento	Promedio	1er Recuento	2do Recuento	Promedio	1er Recuento	2do Recuento	Promedio	1er Recuento	2do Recuento
Epicrates cerchhia cerchhia	1453	3,15	1,7	1,8	1,75	1,2	1,4	1,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Corallus hortulanus	1852	7,2	0,2	0,8	0,5	3,4	5,5	4,45	0,2	0,5	0,35	0	0
Boa Constrictor imperator	2036	11,9	15	3,3	2,45	0,5	0,5	0,5	0,02	0	0,01	0	0
Boa constrictor imperator	2053	13,2	14	1,8	1,8	0,4	0,5	0,45	0	0	0	0	0
Boa constrictor sp.	2460	8,5	12,4	10,45	6,1	7,8	6,6	4,35	0,09	0,2	0,145	0	0
Corallus Blombergi	2526	8,3	8,5	8,4	3,9	2	4,7	4,25	0,2	0,5	0,35	0,4	0,3
Epicrates cerchhia cerchhia	2579	0,5	0,7	0,6	0,1	0,1	0,3	0,2	0,02	0	0,01	0	0,04
Corallus hortulanus	2604	6,1	8,9	7,5	0,7	0,4	5	5,45	0,7	0,1	0,4	0,5	0,3
Corallus hortulanus	2735	12	15,3	13,65	0,9	0,8	6,1	5,7	0,2	0,3	0,25	0	0,3
Boa constrictor constrictor	2739	3,4	3,6	3,5	2	2,1	2	1,6	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1
Epicrates cerchhia cerchhia	2756	11,6	13,2	12,4	1,2	1,6	0,5	0,5	0,01	0,02	0,015	0	0
Epicrates cerchhia cerchhia	2942	0,7	1,1	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3	0,06	0,1	0,08	0	0
Corallus caninus	2975	1,2	1,5	1,35	0,44	0,3	0,2	0,315	0,29	0,33	0,31	0,04	0
Boa constrictor constrictor	3150	1,4	1,8	1,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,1	0,1	0,1	0	0
Boa constrictor imperator	3165	12,4	16	14,2	1,6	1,8	0,4	0,45	0	0,02	0,01	0	0
Xoromedio		7,45			1,628			2,02766667			0,162		0,104666667
Rango Promedio		13,6			6,85			5,5			0,4		0,35
Mediana		7,5			1,4			0,6			0,1		0
Moda								0,5			0,01		0
Desviación Estandar		5,084519			1,64537			2,05024784			0,143268978		0,153530308
Error Estandar		1,312845			0,424842			0,52938311			0,036892687		0,039942208
Coefficiente de Varación		0,682486			1,01067			1,0113853			0,884376406		1,466850079
Límite Superior		10,442			3,135			3,23766667			0,25		0,181666667
Límite Inferior		4,458			0,121			0,81766667			0,074		0,027666667

Medidas Estadísticas	Recuento GB	Heterofilos	Linfocitos	Monocitos	Eosinofilos	Basofilos
Xpromedio	7,45	1,62	2,02	0,16	0,01	0,1
Rango Promedio	13,6	6,85	5,5	0,4	0,05	0,35
Mediana	7,5	1,4	0,6	0,1	0	0
Moda			0,5	0,01	0	0
Desviación Estandar	5,08	1,64	2,05	0,14	0,02	0,15
Error Estandar	1,31	0,42	0,52	0,03	0,005	0,03
Coefficiente de Variación	0,68	1,01	1,01	0,88	2	1,46
Límite Superior	10,44	3,13	3,23	0,25	0,021	0,18
Límite Inferior	4,45	0,12	0,81	0,07	0	0,02

Anexo 8: Química Sanguínea

ALT (UI)				
Especie	Ejemplar #	1er Recuento	2do Recuento	Promedio
Epicrates cenchria cenchria	1453	13	15,8	14,4
Corallus hortulanus	1852	16	19	17,5
Boa Constrictor imperator	2036	42	37	39,5
Boa constrictor imperator	2053	12	11	11,5
Boa constrictor sp.	2460	77	68	72,5
Corallus Blombergi	2526	24	32	28
Epicrates cenchria cenchria	2579	16	15	15,5
Corallus hortulanus	2604	39	38	38,5
Corallus hortulanus	2735	13	11	12
Boa constrictor constrictor	2739	67	56	61,5
Epicrates cenchria cenchria	2756	28	32	30
Epicrates cenchria cenchria	2942	41	33	37
Corallus caninus	2975	9	13	11
Boa constrictor constrictor	3150	56	62	59
Boa constrictor imperator	3165	31	18	24,5
Xpromedio				31,49333333
Rango Promedio				61,5
Mediana				28
Moda				
Desviación Estandar				19,12922604
Error Estandar				4,939251217
Coefficiente de Variación				0,607405569
Límite Superior				45,02333333
Límite Inferior				17,96333333

LDH (UI)				
Especie	Ejemplar #	1er Recuento	2do Recuento	Promedio
Epicrates cenchria cenchria	1453	10,1	10,6	10,35
Corallus hortulanus	1852	0,6	1,9	1,25
Boa Constrictor imperator	2036	55,5	59,4	57,45
Boa constrictor imperator	2053	64,6	61	62,8
Boa constrictor sp.	2460	39,3	37,8	38,55
Corallus Blombergi	2526	17,4	21	19,2
Epicrates cenchria cenchria	2579	62,1	60,5	61,3
Corallus hortulanus	2604	33,9	28,7	31,3
Corallus hortulanus	2735	0,6	1,7	1,15
Boa constrictor constrictor	2739	28,6	28,4	28,5
Epicrates cenchria cenchria	2756	42	36	39
Epicrates cenchria cenchria	2942	39	36	37,5
Corallus caninus	2975	42	41,8	41,9
Boa constrictor constrictor	3150	34,3	31	32,65
Boa constrictor imperator	3165	56	60,5	58,25
Xpromedio				34,74333333
Rango Promedio				61,65
Mediana				37,5
Moda				
Desviación Estandar				19,65397217
Error Estandar				5,074743002
Coefficiente de Variación				0,565690459
Límite Superior				48,30633333
Límite Inferior				21,18033333