



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TEMA:

**Prevalencia de hemoparásitos de la familia *Haemogregarinidae*
en caimanes (*Caiman crocodilus*) de un centro de rescate de
fauna silvestre.**

AUTOR:

Serpa Beltrán, Pedro Gabriel

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título
de MÉDICO VETERINARIO**

TUTOR

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

3 de marzo del 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Serpa Beltrán, Pedro Gabriel**, como requerimiento para la obtención del título de **Médico Veterinario**

TUTOR

f. _____

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Dra. Álvarez Castro Fátima Patricia M. Sc.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Serpa Beltrán, Pedro Gabriel

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, Prevalencia de hemoparásitos de la familia Haemogregarinidae en caimanes (*Caiman crocodilus*) de un centro de rescate de fauna silvestre, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2026

EL AUTOR

f. _____

Serpa Beltrán, Pedro Gabriel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Serpa Beltrán, Pedro Gabriel

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular Prevalencia de hemoparásitos de la familia *Haemogregarinidae* en caimanes (*Caiman crocodilus*) de un centro de rescate de fauna silvestre** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2026

EL AUTOR:

f. _____

Serpa Beltrán, Pedro Gabriel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CERTIFICADO COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de Integración Curricular, Prevalencia de hemoparásitos de la familia *Haemogregarinidae* en caimanes (*Caiman crocodilus*) de un centro de rescate de fauna silvestre, presentado por el estudiante Serpa Beltrán, Pedro Gabriel, de la carrera de Medicina Veterinaria, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Prevalencia de hemoparásitos de la familia *Haemogregarinidae* en caimanes (*Caiman crocodilus*) de un centro de rescate de fauna silvestre

0% Similitudes
0 % similitudes entre comillas
0 % entre las fuentes mencionadas

2% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: Prevalencia de hemoparásitos de la familia <i>Haemogregarinidae</i> en caimanes (<i>Caiman crocodilus</i>) de un centro de rescate de fauna silvestre.docx ID del documento: 5fce1bb795ab66049965010c984b12e99033f345 Tamaño del documento original: 3,7 MB	Depositante: José Alberto Echeverría Alcívar Fecha de depósito: 2/3/2026 Tipo de carga: interfase fecha de fin de análisis: 2/3/2026	Número de palabras: 11.505 Número de caracteres: 71.700
---	---	--

Fuente: COMPILATIO-Usuario jose.echeverria05@cu.ucsg.edu.ec, 2026

ID del documento: 5fce1bb795ab66049965010c984b12e99033f345

Certifica

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

f.

TUTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme y bendecirme cada uno de los días de mi vida.

A mi madre Mónica Beatriz Beltrán Bernal por confiar en mí y apoyarme ahora y siempre, gracias por enseñarme a ser mejor persona.

A mi padre Eugenio Oswaldo Serpa Villa quien supo ayudarme y cuidarme gran parte de mi vida.

A mi tutor de tesis Dr. José Echeverría por guiarme con sabiduría y experiencia en todas las etapas del trabajo de titulación y en mis últimos años de estudio de pregrado.

A la Dra. Yanina León, gracias por su guía constante y siempre oportuna, así también gracias por todos sus conocimientos que ayudaron a mejorar este trabajo de titulación.

DEDICATORIA

A mi amada esposa María Tadea Quintuña Rodríguez quien es la inspiración que me motiva a seguir adelante y la alegría de mis días.
Para ti cielo mío no solo este sino todos mis logros.
Porque la vida sin ti es como chocolate sin queso.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.
TUTOR**

**Dra. Álvarez Castro Fátima Patricia M. Sc.
DIRECTORA DE LA CARRERA**

**Dra. Carvajal Capa Melissa Joseth M. Sc.
COORDINADOR DE UTE**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CALIFICACIÓN

Dr. Echeverría Alcívar, José Alberto M. Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos.....	3
1.1.1	Objetivo general.....	3
1.1.2	Objetivos específicos.....	3
1.2	<i>Hipótesis de investigación</i>	4
2	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Caimán de anteojos.....	5
2.2	Venopunción en caimanes.....	9
2.2.1	Acceso venosos occipitales laterales	9
2.2.2	Acceso venoso coccígeo ventral.	10
2.2.3	Acceso venoso coccígeo lateral	12
2.3	<i>Ablyomma dissimile</i>	13
2.4	<i>Familia Haemogregarinidae</i>	15
2.4.1	<i>Hepatozoon</i>	16
2.4.2	<i>Haemogregarina</i> spp.	19
2.4.3	<i>Karyolysus</i>	23
2.4.4	<i>Hemolivia</i>	23
2.5	Valores referenciales del hemograma en caimanes.	24
2.6	Pruebas de laboratorio.....	25

2.6.1	Conteo de eritrocitos.....	25
2.6.2	Hematocrito.	25
2.6.3	Frotis sanguíneo.....	25
2.6.4	Conteo de glóbulos blancos.	26
2.7	Células sanguíneas en caimanes	26
2.7.1	Eritrocitos.....	26
2.7.2	Linfocitos.	26
2.7.3	Monocitos.	27
2.7.4	Heterófilos.	27
2.7.5	Basófilos.....	27
3	MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1	Ubicación.....	28
3.2	Características climáticas	28
3.3	Materiales	29
3.3.1	Material de campo.	29
3.3.2	Material de oficina.....	29
3.3.3	Material de laboratorio.....	29
3.3.4	Materiales químicos.....	30
3.3.5	Equipo humano especializado en fauna silvestre.....	30
3.4	Población y muestra	30
3.5	Tipo de estudio	30

3.6	Análisis estadístico	31
3.7	Metodología	31
3.7.1	Manejo de los caimanes.	31
3.7.2	Procesamiento de la muestra.	34
3.8	Variables.....	36
3.8.1	Variables dependientes.	36
3.8.2	Variables independientes.	36
4	RESULTADOS	38
4.1	Estadística descriptiva del hemograma	38
4.2	Individuos positivos y carga parasitaria	39
4.3	Estadística descriptiva del grupo positivo y negativo	40
4.4	Relaciones entre las variables del hemograma	41
5	DISCUSIÓN	43
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
6.1	Conclusiones	47
6.2	Recomendaciones	47
	REFERENCIAS.....	49
	ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Caimán de anteojos (<i>Caiman crocodilus</i>).....	5
Figura 2 Vista dorsal de caimán de anteojos.....	8
Figura 3 Identificación de caimán mediante patrón de marcas.....	9
Figura 4 Vista dorsal de cráneo de <i>Caiman mississippiensis</i>	10
Figura 5 Acceso venoso medial a la vena coccígea.....	11
Figura 6 Acceso lateral a la vena coccígea en <i>Alligator mississippiensis</i>	12
Figura 7 Diferentes morfologías de <i>Hepatozoon</i> spp en caimanes.	18
Figura 8 Ciclo de vida de <i>Haemogregarina</i> spp.....	20
Figura 9 Diferentes formas de <i>Haemogregarina goianensis</i>	22
Figura 10 Ubicación geográfica del centro de rescate.....	28
Figura 11 Diagrama de caja de leucocitos.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación taxonómica del caimán de anteojos.....	6
Tabla 2	Ciclo de vida de <i>Amblyomma dissimile</i>	14
Tabla 3	Clasificación taxonómica de la familia <i>Haemogregarinidae</i>	15
Tabla 4	Clasificación taxonómica del género <i>Hepatozoon</i>	16
Tabla 5	Tipos de y fases de reproducción en <i>Haemogregarina</i>	20
Tabla 6	Valores de referencia de hemograma en <i>Caiman crocodilus</i>	24
Tabla 7	Estadística descriptiva del hemograma de los 20 caimanes muestreados.....	38
Tabla 8	Presencia de hemoparásitos en caimanes del centro de rescate de fauna silvestre.	39
Tabla 9	Estadística descriptiva de los grupos positivo y negativo.....	40
Tabla 10	Coeficientes de correlaciones de Spaerman entre las variables del hemograma.	43

RESUMEN

Los caimanes se encuentran clasificados actualmente como especies de “preocupación menor” en las listas de conservación; sin embargo, la caza indiscriminada y el progresivo deterioro de su hábitat evidencian la necesidad de una reevaluación de su estatus, así como de un mayor conocimiento sobre las patologías a las que son susceptibles. Por este motivo el propósito de este proyecto fue determinar la presencia de parásitos en la sangre de 20 caimanes de anteojos de un centro de rescate de fauna silvestre mediante la identificación directa en el extendido de sangre fresca aplicándose un método cuantitativo, no experimental y descriptivo obteniéndose una prevalencia del 10 % de *Hepatozoon* spp en los reptiles 18 y 19; además de lo mencionado se realizaron mediciones hematológicas obteniendo una relación fuertemente directa entre recuento total de glóbulos rojos y hematocrito, resultado que valida los procedimientos realizados en la institución como de calidad diagnóstica. En conjunto, los resultados contribuyen al conocimiento sanitario de *Caiman crocodilus* en cautiverio y respaldan la importancia de fortalecer los estudios epidemiológicos en especies silvestres bajo manejo humano.

Palabras clave: *Hepatozoon*, *Caiman crocodilus*, extendido de sangre, conservación, caimán de anteojos, prevalencia.

ABSTRACT

Alligators are currently classified as species of “least concern” on conservation lists; however, indiscriminate hunting and the progressive deterioration of their habitat highlight the need for a reevaluation of their conservation status, as well as for greater knowledge about the pathologies to which they are susceptible. For this reason, the purpose of this project was to determine the presence of blood parasites in 20 spectacled caimans from a wildlife rescue center through direct identification in fresh blood smears, applying a quantitative, non-experimental, and descriptive method. A prevalence of 10 % of *Hepatozoon* spp. was obtained in reptiles 18 and 19. In addition, hematological measurements were performed, revealing a strongly direct relationship between total red blood cell count and hematocrit, a result that validates the procedures carried out at the institution as diagnostically reliable. Overall, the results contribute to the understanding of the health status of *Caiman crocodilus* in captivity and support the importance of strengthening epidemiological studies in wildlife species under human management.

Keywords: *Hepatozoon*, *Caiman crocodilus*, fresh blood smear, conservation, spectacled caiman, prevalence.

1 INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país megadiverso si hablamos de fauna y este territorio al igual que otros países de América son el hogar del caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*), aunque este vertebrado no es endémico de Ecuador se han registrado avistamientos en de este reptil en el país debido a que el caimán posee una gran capacidad de adaptación al hábitat pudiendo vivir en manglares, ciénegas, ríos, lagunas, lagos, esteros y demás zonas geográficas que se ubiquen por debajo de los 1000 msnm. y que cuenten con clima tropical húmedo.

En el caso de Ecuador, el caimán se considera como de preocupación menor en las listas de conservación pero esto debe ser revisado ya que existen reportes en los cuales se ha demostrado que la población de caimanes ha sufrido un declive y así también el tamaño de estos vertebrados ha mostrado una tendencia a ser cada vez menor, es importante mencionar que esta especie sufre la caza furtiva y tanto sus huevos como su piel y carne son comercializados de manera ilegal en varios países de Latinoamérica.

La preservación de esta especie se vuelve entonces una acción emergente para los centros de rescate de fauna silvestre, sin embargo, el sólo hecho del confinamiento implica estrés y esto es un factor predisponente para el desarrollo de enfermedades, es necesario entonces evaluar si existen agentes patógenos que, potenciados por el estrés del confinamiento, puedan aumentar su presencia en el organismo y desencadenar enfermedad.

Los parásitos eritrocitarios de la familia *Haemogregarinidae* son agentes patógenos comunes en los eritrocitos de los caimanes y aunque, en estado de libertad, no produzcan enfermedad debido al gran sistema inmune de estos reptiles la situación cambia cuando estos animales se encuentran en cautiverio, el estrés producido por el cautiverio genera un descenso en el sistema inmune del caimán y se abre la posibilidad de que los parásitos sanguíneos prosperen sin control poniendo en riesgo al reptil y a los demás animales.

El peligro para las otras especies radica en el ciclo de vida del parásito, el mismo que utiliza agentes hematófagos como mosquitos, sanguijuelas y garrapatas para diseminar la enfermedad entre vertebrados, esto implica que si el sistema inmune del caimán pierde la eficiencia de control sobre los hemoparásitos se convertiría en un reservorio natural de los patógenos los cuales ayudados por sus hospederos hematófagos diseminarán la enfermedad en aves, otros reptiles, peces y anfibios del centro de rescate de fauna silvestre.

Por todo lo antes expuesto, esta investigación plantea los siguientes objetivos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Determinar la prevalencia de *Haemogregarinidae* en caimanes del centro de rescate de especies silvestres Narayana mediante la identificación directa en el frotis sanguíneo.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Realizar hemograma a cada uno de los caimanes del centro de rescate de fauna silvestre Narayana mediante el método manual en la cámara de Neubauer.
- Determinar la carga parasitaria de aquellos animales que resulten positivos a *Haemogregarina* spp mediante el conteo de glóbulos rojos sanos e infectados.
- Relacionar las variables del hemograma entre si a través del software estadístico SPSS para determinar su relación directa o indirecta

1.2 Hipótesis de investigación

H1

Dentro de la población de caimanes que están en el centro de rescate de fauna silvestre Narayana existe uno o más ejemplares infectados por *Haemogregarina* spp.

H0

Ningún caimán perteneciente al centro de rescate de fauna silvestre Narayana está infestado por el hemoparásito *Haemogregarina* spp.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Caimán de anteojos

Ampliamente distribuido por América, este reptil perteneciente a la familia *Alligatoridae*, Tabla 1, es un vertebrado que lleva su nombre gracias a una prominencia ósea que se ubica en el medio de los ojos y hace recordar al puente que une las dos lunas en un par típico de anteojos, Figura 1, el color del cuerpo varía en tonalidades de café claro a oscuro mientras que el vientre se presentará de color más claro en comparación con el dorso (Avilés, 2023).

Figura 1

Caimán de anteojos (Caiman crocodilus).



Nota. Nótese la estructura ósea que se encuentra ente los ojos del caimán, fuente (*Múnera, 2013*).

Los caimanes de anteojos o, babillas como son conocidos en el vecino país de Colombia, pueden llegar a medir hasta 2 metros de longitud considerando la cola, los machos son más grandes que las hembras, cuando son pequeños su dieta se basa principalmente en insectos, arácnidos, peces y aves; a medida que

crecen disminuye su consumo de invertebrados y en edades adultas llegan a consumir vertebrados como pecaríes (*Dicotyles tajacu*), sin embargo debido al menor tamaño en comparación con los cocodrilos, los caimanes tiene predilección por insectos acuáticos llegando a preferirlos sobre otros reptiles o vertebrados terrestres como ranas (Soria et al., 2020).

Tabla 1

Clasificación taxonómica del caimán de anteojos.

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Reptilia
Orden	Crocodylia
Familia	Crocodylidae
Género	Caiman
Subespecie	<i>Caiman crocodilus</i> subsp. <i>Fuscus</i> Linnaeus, 1758

Nota. Clasificación taxonómica del caimán de anteojos o caimán yacaré. Fuente: (Velásquez, 2017).

Achanga et al. (2022) menciona que los caimanes son reptiles considerados como de bajo riesgo según la International Union for Conservation of Nature UICN, su hábitat natural son los cuerpos de agua como ríos, lagunas y ciénegas. La hembra puede ovipositar hasta 40 huevos y lo hacen en la época de mas precipitación, en cuanto a sus hábitos alimenticios se los define como devoradores de carne dado que consumen pájaros, animales acuáticos como crustaceos y peces, y mamíferos terrestres como pequeños y grandes roedores.

Mora, (2020) comenta que *Caiman crocodilus* puede llegar a medir hasta 2.8 metros de longitud en el caso de los machos mientras que las hembras alcanzan longitudes máximas de 2 metros presentando la madurez sexual a partir de los 96 cm de longitud pero, la época de oviposición también se ve influenciada por la presencia de lluvias y es así que los embriones se desarrollan en aproximadamente 80 días y al emerger las crías suelen tener 24 cm de longitud total aproximadamente.

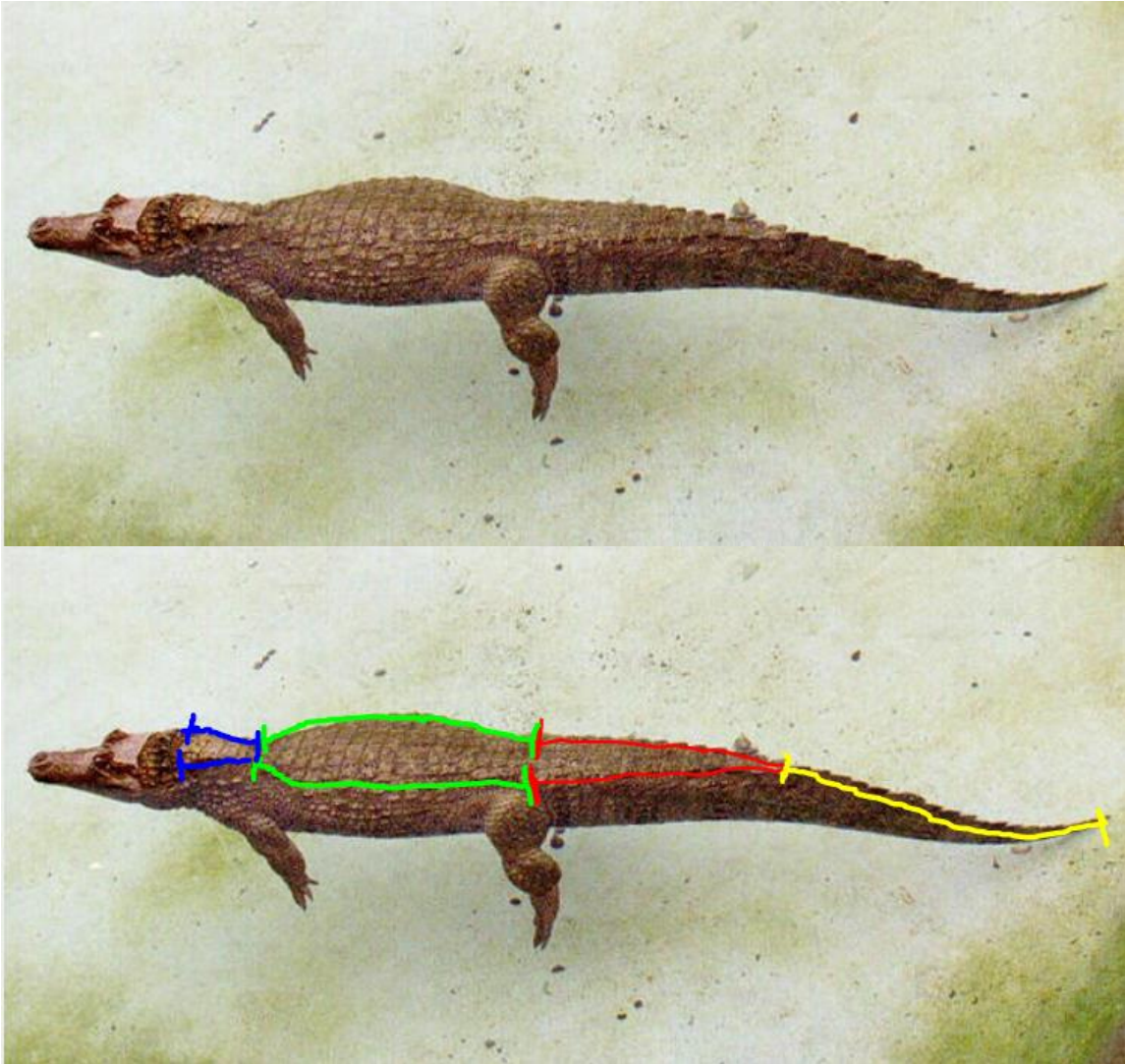
Los caimanes pueden ser clasificados como juveniles o adultos dependiendo de la longitud total (LT) de su cuerpo, para esto, se mide desde la punta del hocico hasta la punta de la cola, en base a esto se puede clasificar como juveniles a los caimanes que midan entre 30 – 90 cm mientras que los adultos miden más de 90 cm, es importante categorizarlos en un grupo etario ya que se considera que los ejemplares juveniles son más propensos a desarrollar enfermedad por hemoparásitos (Nóbrega et al., 2022).

Los caimanes, al igual que todos los cocodrilianos, presentan proyecciones verticales a lo largo de su cuerpo, a estas estructuras se les denomina crestas, cada cresta emerge de una placa y a lo largo del cuerpo las crestas forman hileras, según Mora (2020) el caimán de anteojos presenta 2-3 placas post-occipitales, 3-4 placas cervicales, hasta 20 placas en el dorso, hasta 14 placas caudales y hasta 24 placas caudales las cuales se diferencian de las anteriores porque sólo forman una hilera, Figura 2.

Para identificar a los caimanes Velasco (2020) cita a Boucher et al. (2017) quien desarrolló una nueva forma de identificación a partir de un método ya existente, esta nueva forma tiene una probabilidad del 99 % de que el código no se repita en otro animal de la misma especie, dicho código se compone de letras mayúsculas, números y paréntesis dependiendo del caso.

Figura 2

Vista dorsal de caimán de anteojos.



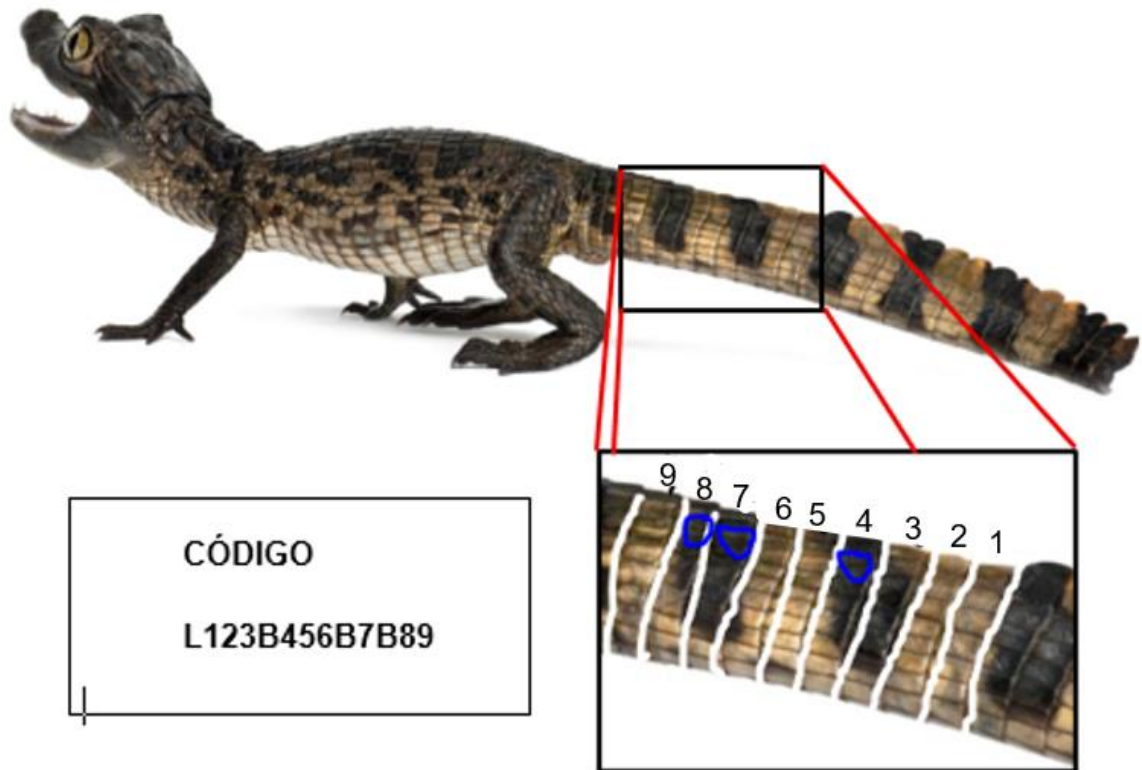
Nota: azul = hileras de placas cervicales; verde = hileras de placas dorsales; rojo= hileras de placas caudales (nótese que son dobles); amarillo = hilera de placas caudales, fuente (*Fauna Exótica, 2010*).

Para determinar el código de identificación, Figura 3, primero se identifica el inicio de las hileras de crestas dobles caudales y se cuenta hasta la novena cresta desde caudal hacia craneal, dado que se cuenta de ambos lados se asigna la letra L para izquierda y R para derecha, se antepone la letra B sólo en aquella columna en la que la cresta tenga una mancha que cubra más del 25 %, si no

hay cresta entonces se debe omitir la letra mayúscula y sólo se escribe el número (Velasco, 2020).

Figura 3

Identificación de caimán mediante patrón de marcas.



Nota: L = lado izquierdo del animal; los círculos azules resaltan las marcas negras en las crestas por ende se antepone la letra B, imagen del caimán tomado de (Freepick, 2025).

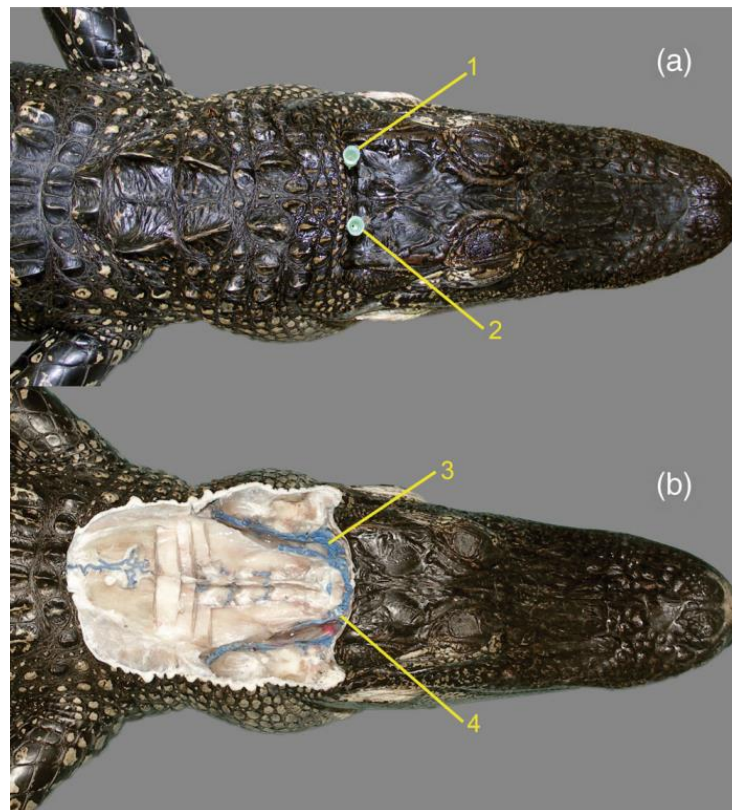
2.2 Venopunción en caimanes

2.2.1 Acceso venoso occipitales laterales.

Según Wilhite y Nevarez (2022) el acceso a las venas de reptiles como los caimanes se debe hacer utilizando los conocimientos de anatomía ya que no es posible observar el vaso sanguíneo a simple vista; la vena coccigea y el seno postoccipital son los accesos venosos tradicionales, sin embargo, otro sitio de venopunción el seno occipital lateral, Figura 4,.

Figura 4

Vista dorsal de cráneo de *Caiman mississippiensis*.



Nota. Los puntos 1 y 2 corresponden con los senos occipitales laterales, de azul se observa las diferentes venas que confluyen en los senos (Wilhite & Nevarez, 2022).

2.2.2 Acceso venoso coccígeo ventral.

Se debe realizar una correcta asepsia del lugar de punción y utilizar material estéril y desechable ya que se va a ingresar a un vaso sanguíneo se debe mantener al mínimo el riesgo de inocular un agente patógeno directo al sistema circulatorio que pueda provocar sepsis, para escoger el sitio de punción se tomará como referencia la cloaca del caimán, a partir de este punto se deberá contar al menos hasta el quinto espacio inter placar y se deberá seguir una línea media imaginaria desde la cloaca, (Soto et al., 2023).

Alvarado (2022) durante su pasantía llevada a cabo en un centro de rescate de fauna silvestre de la Universidad Nacional de Costa Rica menciona que para realizar la toma de muestra sanguínea en *Caiman crocodilus* el acceso venoso que se utilizó fue el coccígeo ventral, Figura , descrito en este apartado y además menciona que el procedimiento se lo realizó con el ánimo de obtener sangre venosa para realizar pruebas sanguíneas como hemograma.

Figura 5

Acceso venoso medial a la vena coccígea.



Nota: Nótese que en este caso la punción se realizó en el sexto espacio inter placar a la altura de la cloaca (flecha verde), fuente (Sigler, 1991).

2.2.3 Acceso venoso coccígeo lateral.

En la monografía realizada por Mayorquin, (2021) menciona que se puede extraer sangre venosa de reptiles desde el acceso lateral hacia la vena coccígea, para lograr identificar el punto de punción se debe observar la línea media lateral e introducir la aguja a partir del sexto o séptimo espacio interplacar, Figura 6, contando desde la base de la cola, el procedimiento consta de introducir la aguja hasta hacer contacto con la vértebra y en este punto retirarla suavemente hasta observar que el capuchón se llena de sangre, y aspirar con suavidad.

Figura 6

Acceso lateral a la vena coccígea
en *Alligator mississippiensis*.



Nota: La aguja ingresa a un ángulo de 40° aproximadamente, fuente (*Rincón del veterinario, 2025*).

2.3 *Ablyomma dissimile*

Es un ectoparásito que se ha reportado en anfibios, reptiles y mamíferos, según Rodríguez (2022) en su fase adulta su cuerpo es ovoide con marcas encima de su escudo que lo hacen distinguible de otros géneros de la familia *Ixodidae*. El autor detalla que el ciclo de vida de esta garrapata es de 7 a 11 meses durante los cuales se destacan tres eventos importantes tanto en su desarrollo como en su reproducción, Tabla 2.

Este artrópodo es vector de muchos agentes patógenos entre los que destacan los diferentes géneros de espiroquetas como *Borrelia* Colunga (2020) así como también *Anaplasma sp*, *Rickettsia sp*, *Hepatozoon sp*, entre otros. Todos estos agentes patógenos usan al ectoparásito como parte de su ciclo de vida en el cual el artrópodo es el hospedero definitivo ya que en ellos se lleva a cabo la fase de reproducción sexual mientras que reptiles, anfibios mamíferos se desarrolla la reproducción asexual.

Santodomingo (2023) enuncia que hemoparásitos transmitidos por las garrapatas como *Babesia*, *Borrelia* y *Anaplasma* después de ser ingeridos desde la sangre del hospedador intermediario son capaces de atravesar diferentes barreras del organismo de la garrapata como el epitelio intestinal, las glándulas salivales y la membrana ovárica lo que hace posible la transmisión vertical, es decir, es posible que el hemoparásito pueda ser transmitido desde la madre hacia su descendencia.

Tabla 2*Ciclo de vida de Amblyomma dissimile.*

Fase de desarrollo	Hospedador / condición ambiental	Duración (días)
Eclosión del huevo	Lugar con humedad y protegido	0 - 11
Migración	Vegetación	
1era Alimentación	Hospedero reptil, anfibio o mamífero	12 – 47
Metamorfosis a ninfa	Fuera del hospedero	13 – 35
Búsqueda de 2do hospedador		6 – 14
2da alimentación	Hospedero reptil, anfibio o mamífero	24 – 36
2da Metamorfosis a adulto	Fuera del hospedero	59 – 83
Búsqueda de 3er hospedador		1 – 11
3ra alimentación	Hospedero reptil, anfibio o mamífero	35
Copulación	Sobre el hospedero	
Búsqueda de lugar para ovoposición	Lugar con humedad y protegido	8
Oviposición	Lugar con humedad y protegido	58 – 59
TOTAL		216 - 339

Nota: Durante la oviposición la hembra llega a depositar entre 4890 – 5299 huevos de los cuales eclosionan entre 929 – 1590, fuente (Rodríguez et al., 2022).

2.4 Familia Haemogregarinidae

Esta familia, Tabla 2, se compone de varios géneros de parásitos que utilizan a mosquitos, garrapatas y sanguijuelas como hospedadores definitivos, de esta manera el género *Haemogregarina* usa sanguijuelas e infecta peces, tortugas y caimanes, el género *Hepatozoon* se transmite por sanguijuelas y artrópodos a mamíferos, aves, anfibios y reptiles; el género *Karyolysidae* infecta lagartos y anfibios a través de ácaros; por último, *Haemolivia* infecta ranas y tortugas tras la ingestión de garrapatas (González, 2021).

Tabla 3

Clasificación taxonómica de la familia Haemogregarinidae.

Phylum	Apicomplexa
Clase	Conoidasida
Subclase	Coccidia
Orden	Eucoccidiorida
Suborden	Adeleorina
Familia	Haemogregarinidae
Genero	<i>Haemogregarina</i> , <i>Hepatozoon</i> , <i>Karyolysis</i> , <i>Haemolivia</i> , <i>Cryilia</i>

Nota. Nótese que dentro de la familia Haemogregarinidae existen al menos cinco especies de hemoparásitos, fuente (Al-Quraishy et al., 2021).

Los hemoparásitos del filo aplicomplexa son los que más infestan a los reptiles, se pueden mencionar al menos cuatro géneros de hemoparásito que pertenecen a la familia *Haemogregarinidae* los mismo que son *Hepatozoon*, *Haemogregarina*, *Karyolysis* y *Hemolivia*. Se ha encontrado que, el primero es el más frecuente en caimanes, sin embargo, no se han descrito todavía todos los

géneros que afectan a las familias que conforman el grupo de reptiles: *Chelonidae*, *Amphisbaenidae*, *Crocodylia* y *Serpentes* (Flores et al., 2024).

2.4.1 *Hepatozoon*.

Según Morais et al. (2024) *Hepatozoon* pertenece a la familia Haemogregarinidae, tabla 5, al igual que otros hemoparásitos, el género *Hepatozoon* spp, tiene un ciclo de vida heterogéneo y se transmite por vectores artrópodos ó por la ingestión de una presa contaminada. Parasita los glóbulos rojos y también los monocitos del hospedador intermediario dentro de los cuales los gamontes se observan ovalados, con citoplasma rosa pálido, núcleo definido aveces con gránulos intracitoplasmáticos cuando son teñidos con Giemsa.

Tabla 4

Clasificación taxonómica del género Hepatozoon.

Phylum	Apicomplexa
Clase	Conoidasida
Subclase	Coccidia
Orden	Eucoccidiorida
Suborden	Adeleorina
Familia	Hepatozoidae
Genero	<i>Hepatozoon</i>

Nota. En el caso de caimanes la especie que más se ha reportado es *Hepatozoon caimani*, fuente (Morais et al., 2024).

Diaz et al. (2021) Menciona que *Hepatozoon* junto con otras especies de hemoparásitos puede infestar reptiles ya que en su investigación llevada a cabo en un centro de paso de fauna silvestre en Quito - Ecuador reportó que este

hemoparásito fue encontrado en 10 reptiles de los cuales 3 eran caimanes de anteojos, 5 caimanes negros y dos serpientes.

Flores et al. (2024), encontraron una prevalencia de 14.28 % es decir, 5 de 35 *Caiman crocodilus* estuvieron infestados por *Hepatozoon* spp. De los caimanes que resultaron positivos encontraron que la mayoría eran juveniles y aunque no se analizaron los valores sanguíneos sí pudieron determinar que la condición corporal de aquellos infestados era superior a quienes no presentaron el hemoparásito, sin embargo, esta variable cambia mucho entre individuo y entre grupos etarios.

Según Nóbrega et al. (2022) este hemoparásito puede infestar a un caimán cuando éste es picado por mosquitos del género *Culex* o por el consumo de hospedadores intermediarios como anfibios o peces; el autor junto con sus colaboradores pudo encontrar que la parasitosis en caimanes en cautiverio fue 7.5 veces superior en comparación con la parasitosis de caimanes de vida libre. Por otra parte, Erazo & Capuñay (2020) hallaron que 27 de 30 caimanes de vida libre estaban infestados por *Hepatozoon* spp.

Al comparar los valores del hematocrito de caimanes (*Caiman latirostris*) positivos con los negativos a la infección por *Hepatozoon* spp, no se encontraron diferencias significativas, a pesar de ello, la mayor concentración por metro cuadrado de animales colaboró a la diseminación del hemoparásito (Nóbrega et al., 2022), esto toma mucha importancia cuando se considera el hecho de que varias especies de animales habitan dentro de un rango que una mosca puede cubrir por sí misma.

Se ha demostrado que hematófagos como garrapatas *Rhipicephalus sanguineus* y *Amblyomma dissimile* pueden parasitar a individuos *Caimán crocodilus fuscus* especialmente a los juveniles que no superen los 60cm de longitud, las zonas más comunes son la mandíbula, axilas, alrededor de los labios e ingle y se demostró una prevalencia del 2.87 % (Mora et al., 2020). En un estudio llevado a cabo en Brasil encontraron que las tasas más altas de

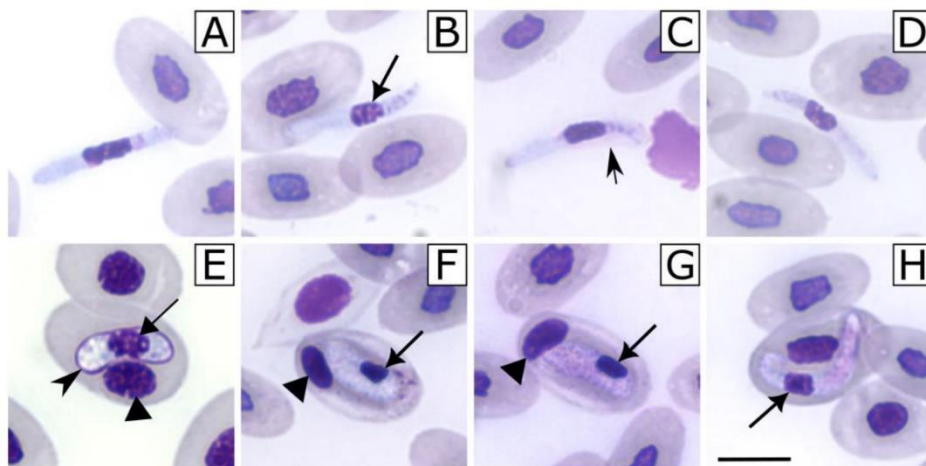
prevalencia 78.74 % a 100 % se presentaron en zonas cubiertas de bosque (Clemente et al., 2023).

En cuanto a las características morfológicas de *Hepatozoon* spp, Úngari et al. (2024) demostró que este hemoparásito puede hallarse en la sangre como gamonte dentro de los eritrocitos y que además puede o no presentar vacuolas citoplasmáticas, Figura 5, o también puede hallarse fuera de la célula como un gamonte libre, adicionalmente en su estudio ninguno de los animales presentaron ectoparásitos, el autor menciona que es frecuente que el contagio se de tras el consumo de hospedadores intermediarios como peces o anfibios.

Picelli et al. (2023) enuncia que en serpientes se puede encontrar una amplia variedad de géneros de *Hepatozoon* spp. Con 130 géneros descritos y de los cuales más de 35 han sido encontrado en la Amazonía, aunque estos hemoparásitos también pertenecen a filo Apicomplexa se diferencia del género *Haemogregarina* por sus merozoitos, estos se observan como inclusiones intraeritrocitarias con forma redonda y con estructuras en su interior.

Figura 7

Diferentes morfologías de Hepatozoon spp en caimanes.



Nota. Formas extraeritrocitarias A-B, formas intraeritrocitarias E-H, nótese como H no desplaza al núcleo hacia los lados, Fuente (Clemente et al., 2023).

2.4.2 *Haemogregarina* spp.

Este hemoparásito presenta un complejo apical lo que lo ubica dentro del filo Apicomplexa. Su ciclo de vida es el mejor estudiado en tortugas y peces, por ende, se sabe que es un ciclo heterogéneo porque se vale de un hospedador vertebrado como peces o tortugas y hospedadores definitivos como las sanguijuelas, el contagio se produce porque los merozoitos del parásito están en las probosis del vector y se introducen en el hospedador vertebrado cuando se alimenta de su sangre, Tabla 3, (Paereira & Quagliatto, 2023)

Watermolen (2021) menciona que en el caso de *Caiman crocodilus* se han reportado 5 especies de sanguijuelas que los pueden parasitar, así también, el autor habla sobre que las zonas predilectas por estos ectoparásitos son la axila, la cloaca, la ingle y la línea de la boca siendo los dos últimos los sitios en los que más se alimentan las sanguijuelas, por otra parte, la carga parasitaria tiende a ser menor cuando llega la época seca pero si el caimán ha sido infectado con algún hemoparásito éste no desaparecerá con el cambio de estación.

De Caravallo (2024) menciona que el ciclo de vida de la familia *Haemogregarinidae*, Tabla 4, necesita de dos hospedaderos y consta de dos fases reproductivas como lo son la fase sexual y asexual. La transmisión del parásito se da después de que el hospedador definitivo, succiona la sangre del hospedador intermediario. Una vez dentro se llevan a cabo distintas etapas de desarrollo como trofozoítos, macro y microgamontes.

Úngari (2023) menciona que existen alrededor de 36 especies de hemogregarina que pueden infestar a los reptiles como las tortugas y que son transmitidas por vectores como la sanguijuela, por otra parte, la infección por este microorganismo perteneciente a la familia *Haemogregarinidae* puede provocar anemia hemolítica debido a que las defensas del organismo destruyen los glóbulos rojos dentro de los cuales se encuentra el hemoparásito.

Tabla 5

Tipos de y fases de reproducción en Haemogregarina.

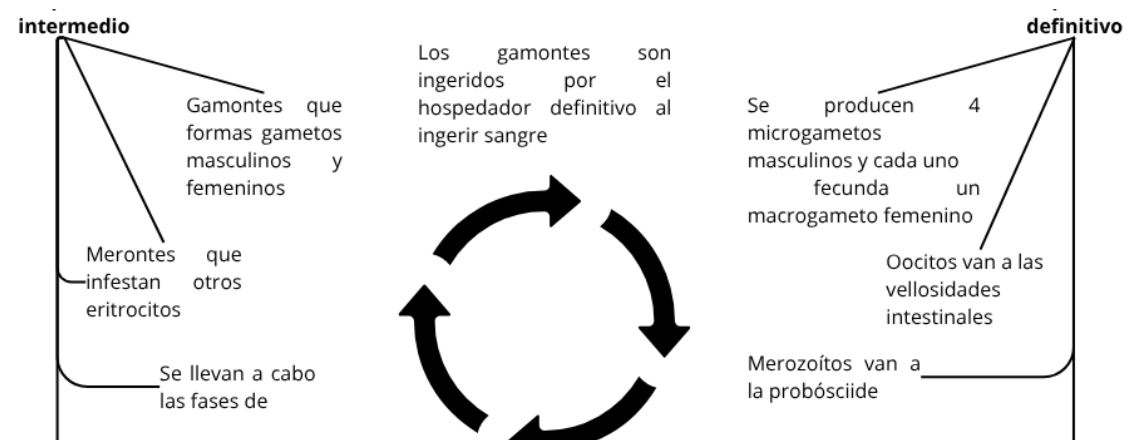
Hospedador vertebrado	Hospedador invertebrado
Reproducción asexual	Reproducción sexual
Fase 1 (asexual): Formación de meronte o esquizonte.	Fase 2: Gametogonia, singamia y sicigia
	Fase 3: Desarrollo de esporozoitos con capacidad infectiva

Nota. Todos los integrantes de la familia Haemogregarinidae tienen un ciclo de vida heterogéneo, Tomado de (González, 2021).

En el caso de los animales vertebrados pertenecientes al orden Crocodylia, González (2021) menciona que el principal vector del hemoparásito *Haemogregarina* en *Caiman crocodilus* es la sanguijuela sin embargo se ha demostrado que este parásito de la sangre no es patogénico para caimanes pero, dado el hecho de que son animales en peligro de extinción se hace importante investigar toda posible causa de estrés y enfermedad en ellos.

Figura 8

Ciclo de vida de Haemogregarina spp.



Nota. Dentro del hospedador intermediario se desarrollan los merontes y gamontes al mismo tiempo, la diferencia es que los gamontes se desarrollan para ser ingeridos por el hospedador definitivo Fuente (De Caravallo, 2024).

En el caso de *Alligator mississippiensis* se ha reportado disminución en el conteo total de eritrocitos en aquellos ejemplares positivos a la infección por *Haemogregarina* aunque cabe mencionar que tenían gran cantidad de sanjiguelas por lo que el descenso de glóbulos rojos también puede ser explicado por la acción mecánica de alimentación de los ectoparásitos (González, 2021).

Ceylan et al. (2022) realizó un estudio en tortugas acuáticas *Mauremys rivulata* en tres localidades diferentes de Turquía, encontró que en una de las tres zonas había una prevalencia de 90 % de presencia de *Haemogregarina stepanowi*; el autor pudo establecer una correlación estadística con la calidad del agua en la que habitaban las tortugas ya que estaba muy contaminada con excretas y tenía mucha presencia de coliformes aerobios.

En el caso de otros reptiles como tortugas, boas y lagartijas se ha podido demostrar que *Haemogregarina* sí produce cambios patológicos, en el caso del lacértido *Podocaris lilfordi* se pudo evidenciar que aquellas con mayor carga parasitaria tenían la peor condición corporal sin embargo esto no puede ser extrapolado a otras especies ya que en el caso de *Iberolacerta cyreni* también hay reducción en la condición corporal pero no es así en *Timon lepidus* (González, 2021).

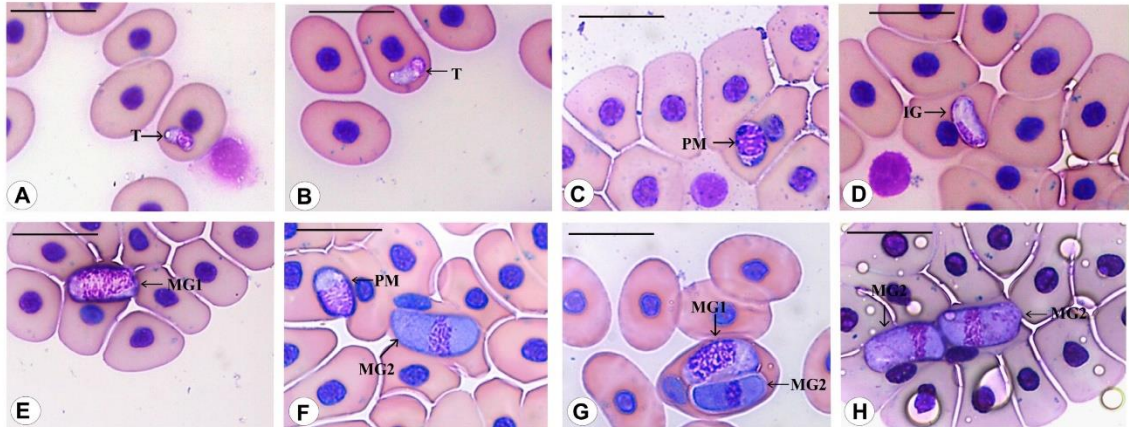
Al-Quraishy et al. (2021) estudiaron al parásito *Haemogregarina* spp para identificar sus características morfológicas distintivas y como resultado obtuvieron que la base para su identificación, es la fase de esporogonia la cual se reconoce por su forma de salchicha o guineo y no siempre se encuentra dentro del eritrocito sino también puede hallarse fuera del mismo.

De Caravallo (2024) caracterizó la forma de *Haemogregarina* que fueron evidenciadas en rayas *Potamotrygoninae* reportando diversas formas parasitarias como trofozoíto extra e intercelular, pre, macro y microgamonte, de ellos todos tienen forma alargada de banana o salchicha pero en el caso de los

últimos 3 el citoplasma se observa de tono más basófilo en comparación con los trofozoítos.

Figura 9

Diferentes formas de Haemogregarina goianensis.



Nota: Diferentes formas de maduración del hemoparásito. Fuente (Úngari et al., 2024).

Adetunji (2022) realizó un estudio en tortugas en Nigeria encontrando una prevalencia de 53.33 % usando la observación directa bajo el microscopio, la autora junto a sus colaboradores pudo identificar los aspectos morfológicos claves en las placas teñidas con Giemsa los cuales fueron la forma del hemoparásito muy semejante a un guineo o a una salchicha, el desplazamiento del núcleo eritrocitario debido a que el gamonte del hemotrópico lo desplaza y la consecuente hipertrofia del eritrocito.

Se ha encontrado prevalencia de haemogregarina del 13 % utilizando el método de observación directa en un frotis teñido con Giemsa, este coccidio se observa como una inclusión citoplasmática de los glóbulos rojos que puede encontrarse como 1 hasta 4 microgametos, este hemotrópico es el más común en reptiles y suele infectar al animal cuando este ingiere o es picado por huéspedes intermediarios como sanguijuelas o garrapatas (Gutiérrez G. , 2021).

2.4.3 Karyolysus.

Ferreira et al. (2023) menciona que este hemoparásito es el que más se reporta en lagartos lacértidos como *Podarcis erhardii*, su ciclo de vida es heterogéneo cuyos hospedadores definitivos son los ácaros y garrapatas. En su estudio pudo determinar que los machos son más predisponentes que las hembras además de que tenían más probabilidad de estar parasitados aquellos individuos más grandes porque pueden portar más ectoparásitos.

Megía et al. (2023) menciona que el hemoparásito, al igual que los que ya se han revisado, se ubica dentro de la célula, se las puede reconocer por la ausencia de estructuras refringentes y causan la lisis del núcleo, de ahí su nombre; otra característica distintiva es que los ácaros del género *Ophionyssus* son los hospedadores definitivos dentro de los cuales se desarrollan las dos fases de reproducción del hemoparásito que son la fase sexual y asexual.

Kopena (2021) investigó acerca de la posibilidad de transmisión vertical del hemoparásito en *Lacerta schreiberi* concluyendo que no hay transmisión vertical de la madre hacia los embriones y tampoco se encontraron juveniles positivos a pesar de que 70 % de las madres resultaron positivas al hemoparásito; por ende la garrapata actúa como el hospedador definitivo y el lagarto es el hospedador intermediario.

2.4.4 Hemolivia.

Este hemotrópico se ha descrito con mayor frecuencia en tortugas, lagartijas y sapos; presenta varias diferencias en relación a los demás hemoparásitos descritos como por ejemplo en su ciclo de reproducción esporogónico se divide en dos partes, la primera contempla el desarrollo de las fases esporoosísticas y esporoquinéticas, la segunda parte ya se forman los esporocistos y esporozoitos (Zivcicova et al., 2024).

Scheibel et al. (2022) estudió la relación geográfica y la prevalencia de *Hemolivia* en iguanas marinas y concluyó que aunque estos animales son tan móviles que han colonizado todas las islas Galápagos no se correlaciona con el grado de infección, por otra parte, también estudió la relación entre la presencia de garrapatas con el grado de infección encontrando una relación directa entre aquellas iguanas que tenían más de tres de estos ectoparásitos y aquellas iguanas que fueron positivas.

En cuanto a las características microscópicas del hemoparásito se lo puede describir como una inclusión eritrocítica cuya forma es elíptica con su eje longitudinal completamente recto y el núcleo se encuentra en la periferia, se puede encontrar cualquiera de sus fases de desarrollo de las cuales la fase de gamonte maduro es la más reconocible por presentar vacuolas uniformes y grandes pero sin núcleo evidente; por último se pueden hallar eritrocitos con infecciones múltiples (Zivcicova et al., 2024).

2.5 Valores referenciales del hemograma en caimanes.

Tabla 6

Valores de referencia de hemograma en Caiman crocodilus.

	Mínimo	Máximo	Unidad
Hematocrito	12	33	%
Eritrocitos	2.83	4.66	10 ⁶ /ul
Glóbulos blancos	0.5	8.37	10 ³ celulas/mm ³
Linfocitos	33	81	%
Monocitos	1.0	9.0	%
Basófilos	0	5	%
Heterófilos	6.0	60	%

Nota. Hematocrito y eritrocitos tomado de (Grijalba et al., 2020), Linfocitos, monocitos, basófilos, heterófilos y eosinófilos tomados de (De Albuquerque et al., 2021)

2.6 Pruebas de laboratorio

2.6.1 Conteo de eritrocitos.

Este proceso manual se realiza con la ayuda de una cámara de Neubauer, micropipeta y reactivo como la solución de Natt y Herrick, se trata de realizar una dilución 1:200 y contar 80 cuadraditos repartidos en 5 cuadrados de 16 unidades cada uno; se cuentan entonces todas las células dentro del cuadrado y aquellas que estén sobre o tocando los bordes superior e izquierdo, finalmente, el número total de eritrocitos contados se divide para 80, luego para 0.00025 y se multiplica por 200 para finalmente obtener el # de células/mm³ (Witeska et al., 2022).

2.6.2 Hematocrito.

Para la determinación es necesario un tubo capilar de microhematocrito el cual se llena sus $\frac{3}{4}$ partes, luego se sella con plastilina en su borde inferior y se procede a centrifugar a 12500 R.P.M. durante 5 minutos; una vez transcurre este tiempo se coloca el capilar sobre una tabla de hematocrito cuidando que tanto el borde inferior y superior estén alineados con las líneas de la tabla y se procede a leer el resultado el cual se corresponde con la línea que pasa por la división entre los glóbulos rojos y glóbulos blancos (Grijalba et al., 2020).

2.6.3 Frotis sanguíneo.

El extendido de sangre se debe realizar lo más pronto posible una vez se ha obtenido la muestra, no se debe mezclar con el anticoagulante y se debe dejar secar a temperatura ambiente, luego se debe fijar con alcohol al 98 % y de este modo se podrá almacenar hasta proceder con la tinción en el laboratorio, se puede teñir con Giemsa, Wright o Panóptico rápido, es recomendable hacer al menos dos extendidos por la posibilidad de que alguna de las placas sea no diagnóstica por mala ejecución de la técnica (Al-Quraishy et al., 2021).

2.6.4 Conteo de glóbulos blancos.

Según Emmanuel et al. (2024) este proceso se puede realizar usando un hemocitómetro y solución de Natt y Herrick para causar la lisis de los eritrocitos y resaltar sólo los glóbulos blancos, como primer paso se necesita realizar una dilución 1:20, llenar la cámara, dejar reposar por al menos 5 minutos y realizar el conteo bajo el lente de 10x, se deben contar los cuadrantes de los extremos y sumar todas las células, luego dividir entre 4 y el resultado dividirlo entre 0.1, finalmente se multiplica por 20 y se obtiene el # de glóbulos blancos / mm³.

2.7 Células sanguíneas en caimanes

2.7.1 Eritrocitos.

Según Siroski et al. (2021) los eritrocitos en caimanes presentan forma ovalada como un círculo estirado, el interior de la célula es de color rosáceo excepto el núcleo el cual además de tener ubicación central es de color azul con cromatina densa, es probable que se algunos eritrocitos se vean más alargados tanto su citoplasma como su núcleo e incluso es normal que presenten forma redondeada.

2.7.2 Linfocitos.

Estas células blancas pertenecientes al sistema inmunológico del reptil se caracterizan por su ratio Núcleo:Citoplasma (N:C) el mismo que es alto debido a que el núcleo ocupa la gran mayoría del citoplasma, estas células blancas presentan proyecciones nucleares y también gránulos azurófilos; en cuanto a su función inmunológica esta se caracteriza por participar en las respuestas contra antígenos (Gutiérrez et al., 2022).

2.7.3 Monocitos.

Son células cuyos bordes son no definidos porque se puede observar desde una forma redondeada hasta formas ovoides pero irregulares, su citoplasma está levemente teñido de azul, en el caso de que se presenten vacuolas en el citoplasma estas serán uniformes; acerca del núcleo se puede decir que también presenta forma irregular ya que puede tener una única invaginación o de no ser así se puede presentar como un círculo alargado pero con bordes irregulares, además su ubicación es excéntrica (Siroski et al., 2021).

2.7.4 Heterófilos.

En reptiles como el caimán, estas células se presentan con bordes irregulares, su citoplasma es abundante y se presenta acidófilo, al igual que los eosinófilos, estas células del sistema inmune pueden presentar gránulos citoplasmáticos los cuales varían mucho en sus tamaños tanto así que se pueden hallar como perlas, formas ovoide o alargados, en todo caso estos gránulos son basófilos lo cual es característico de estas células, el núcleo puede presentar varios nucleolos y su posición es lateral (Gutiérrez et al., 2022).

2.7.5 Basófilos.

Al igual que los mamíferos, estas células son las menos numerosas de todos los glóbulos blancos, pertenecen al grupo de los granulocitos y por ende se los puede distinguir por la presencia de estructuras granulares en su citoplasma que tiene alta basofilia en comparación con las granulaciones de los heterófilos, por otra parte, los basófilos son los granulocitos más pequeños de todos y su núcleo tiene ubicación lateral (De Albuquerque et al., 2021).

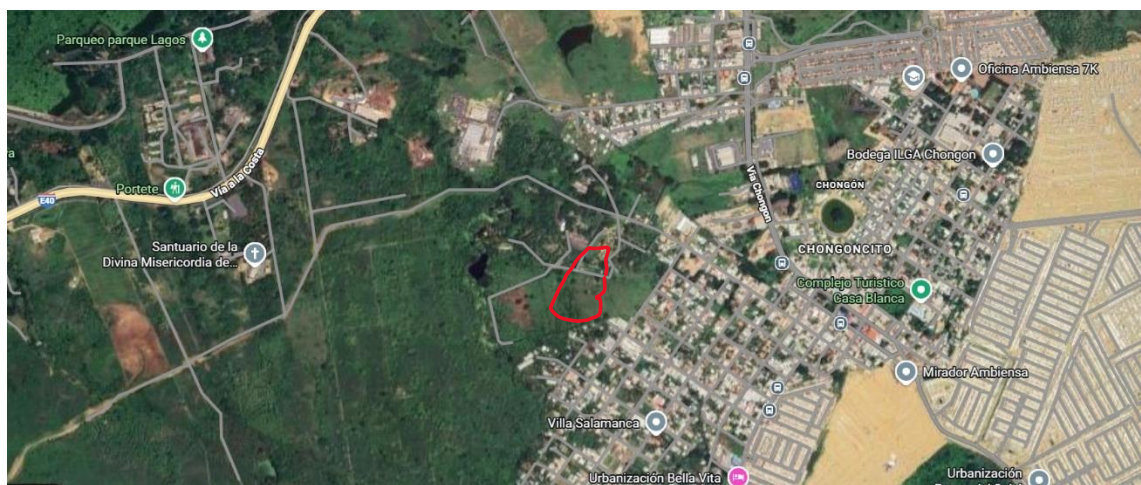
3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El estudio se realizó en la parroquia Chongón que pertenece al cantón Guayaquil en la provincia del Guayas. Las coordenadas del centro de rescate de fauna silvestre son latitud S 2° 13' y longitud O 80° 5'.

Figura 10

Ubicación geográfica del centro de rescate.



Nota. Fuente (Google maps, 2025).

3.2 Características climáticas

El clima de Chongón es “Tropical Húmedo – Seco” debido a que la humedad del aire es relativamente alta y 4 meses al año se presentan lluvias intensas (Cerezo Anzules et al., 2022), en promedio la temperatura del sector es de 25.6°C con una humedad relativa de 75.3 %, siendo los meses de julio y agosto los que presentan los valores más bajos de temperatura y por el contrario el mes más caluroso es marzo, por otra parte el mes que presenta más cantidad de precipitación de lluvia es febrero en el cual se ha llegado a registrar 160.5 mm (Mera, 2023).

3.3 Materiales

3.3.1 Material de campo.

- Uniforme médico
- Guantes desechables
- Algodón
- Clorhexidina
- Aguja raquídea 18G 3"1/2
- Jeringa desechable de 3 ml.
- Tubo de recolección con EDTA
- Portaobjetos
- Cuerda de polipropileno 16H 3/8" de 5 metros
- 2 cuerdas de propilpropileno 16 H 3-8" de 1.5 metros
- Franela
- Tubo de hierro
- Cinta aislante
- Mesa de acero quirúrgico
- Cinta métrica

3.3.2 Material de oficina.

- Marcador permanente
- Hojas A4
- Celular

3.3.3 Material de laboratorio.

- Tubo capilar con heparina
- Centrífuga
- Panel de hematocrito
- Sellador de tubo capilar
- Mandil

- Refractómetro
- Micropipeta de 0 – 100 ul
- Pipeta 0 – 1000ul
- Cámara de Neubauer
- Microscopio

3.3.4 Materiales químicos.

- Tinción de Wright
- Solución de Natt y Herrick
- Aceite de inmersión

3.3.5 Equipo humano especializado en fauna silvestre.

- Médico veterinario y zootecnista
- Biólogo
- Personal auxiliar para sujeción

3.4 Población y muestra

La población y muestra de estudio fueron los 20 caimanes que se encuentran en las instalaciones del centro de rescate Narayana, no se hizo distinción en edad, sexo, condición corporal para considerarlos como parte del estudio

3.5 Tipo de estudio

Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, no experimental, tipo descriptivo en el cual se establecerá la carga parasitaria de aquel caimán que resulte positivo a infección por *Haemogregarinidae*.

3.6 Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el software estadístico SPSS, a través del uso de pruebas de normalidad de datos y pruebas de correlación de datos. Los resultados se presentaron en tablas de contingencia y figuras estadísticas

3.7 Metodología

3.7.1 Manejo de los caimanes.

Todo el procedimiento que será descrito a continuación fue revisado y avalado por las autoridades del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), así también la ejecución del manejo de los caimanes fue supervisada por profesionales de la biología y la medicina veterinaria y zootecnia especialistas en el área de fauna silvestre.

Paso 1: Se realizó la limpieza y desinfección de la mesa de manejo de acero quirúrgico usando alcohol y paños desechables, también se hizo una primera rotulación tanto del portaobjetos sobre el cual se realizará el extendido de sangre como del tubo con anticoagulante dentro del cual se depositará la muestra, se escribió sólo el número de muestra, ejemplo, 1, 2,3, 4, etc.

Paso 2: Bajo la supervisión del Biólogo y del Médico veterinario y zootecnista, el personal auxiliar procedió al primer acercamiento al caimán, para esto, utilizó un tubo largo de hierro dentro del cual se pasó una cuerda con un nudo semicerrado en su extremo lo suficientemente abierto para permitir que el animal introduzca su hocico y poder apretar el nudo para minimizar el riesgo de mordida. A partir de este punto el personal auxiliar mantuvo firmemente la tensión de la cuerda.

Paso 3: Un segundo miembro del personal auxiliar colocó una venda humedecida Marzal et al. (2024) sobre los ojos del caimán para limitar su capacidad de respuesta.

Paso 4: La misma persona que ejecutó el paso 3 aseguró las fauces del animal usando una cinta aislante y dando tantas vueltas como fue necesario. Es importante recalcar que durante el paso 2 y 3 el primer personal auxiliar mantuvo la cuerda firmemente apretada para evitar que el caimán abriera las fauces.

Paso 5: El Biólogo y el Médico veterinario y zootecnista sujetaron las extremidades superiores del caimán usando otra cuerda que medía 1.5 metros de largo.

Paso 6: El mismo personal especialista en manejo de fauna silvestre que llevó a cabo el paso 5 procedió a sujetar los miembros pelviano del espécimen utilizando una tercera cuerda de 1.5 metros de largo.

Paso 7: Una vez se realizó la sujeción completa del animal, el personal auxiliar que hasta este punto estuvo manteniendo la tensión sobre la cuerda procedió a liberar la tensión, pero no retiró la cuerda del hocico del caimán y procedió a ayudar a otro auxiliar y a las dos personas especializadas en manejo de fauna silvestre a levantar al caimán del suelo y lo colocarlo en una mesa de manejo de acero quirúrgico.

Paso 8: Se procedió a la toma de fotografías del lado izquierdo y derecho de la cola, la zona de interés fue el inicio de la hilera caudal de crestas marcada de amarillo en la Figura 4, esto fue especialmente útil para la identificación del caimán.

Paso 9: Se ubicó la zona de punción para la extracción de sangre, para ello se identificó la cloaca y después se identificó el 7 - 8vo espacio inter placar, la zona de venopunción está justo entre las placas siguiendo una línea media desde la cloaca.

Paso 10: Se procedió a desinfectar quirúrgicamente la zona de punción, el acceso ventral coccígeo previamente ubicado en el paso 9, utilizando algodón embebido en clorhexidina para realizar una primera limpieza y después se utilizó

otro algodón empapado en solución yodada para desinfectar la zona teniendo especial atención en no pasar el algodón dos veces sobre el mismo lugar.

Paso 11: Con los guantes desechables puestos, presionó la zona de punción con un dedo y mantuvo dicha presión mientras introdujo una aguja 18G 3"1/2 marca Braun®, acoplada a una jeringa de 3 ml marca Kinmed®, en un ángulo de 80-90° en dirección ventro lateral derecha hasta que observó sangre en la copa de la aguja y realizó el aspirado de la sangre hasta obtener un volumen mínimo de 1.5 ml.

Paso 12: Se llenó el tubo con EDTA con 1 ml de sangre y con el excedente se procedió a realizar un extendido de sangre sobre el portaobjetos con sangre sin anticoagulante y se dejó secar al aire.

Paso 13: Se procedió a colocar un algodón empapado en clorhexidina sobre la zona puncionada haciendo presión sobre la misma para evitar la salida innecesaria de sangre y para favorecer la coagulación.

Paso 14: Con la ayuda de una cinta métrica se procedió a medir al espécimen desde la punta de la nariz hasta la punta de la cola, este resultó útil para clasificar al caimán como juvenil o adulto.

Paso 15: Con la ayuda del personal auxiliar y los especialistas en fauna silvestre se procedió a retirar al caimán de la mesa de manejo y colocarlo en el suelo.

Paso 16: El personal especializado en manejo de fauna silvestre procedió a soltar las ataduras primero de los miembros pelvianos y segundo de los miembros torácicos del caimán. Ambos miembros de personal especializado se quedaron encima del caimán para limitar sus movimientos.

Paso 17: Un miembro del personal auxiliar ejerció tensión sobre la cuerda colocada en el paso 2 para impedir que el caimán abra sus fauces. A partir de este paso el auxiliar mantuvo firmemente la tensión sobre la cuerda.

Paso 18: Otro miembro del personal auxiliar procedió a retirar la cinta que fue colocada en el paso 4 con extremo cuidado y luego retiró la venda humedecida que se había colocado sobre los ojos del caimán.

Paso 19: De manera coordinada tanto el miembro del personal auxiliar, que retiró la cinta en el paso 18, como los dos miembros del personal especializado se alejaron del animal para ubicarse en una zona segura.

Paso 20: El miembro del personal auxiliar hasta ahora estuvo manteniendo la tensión en la cuerda procedió a soltar dicha tensión para que el nudo dejara de hacer presión sobre las fauces del animal y así poder liberarlo por completo dando por terminada la sujeción del espécimen.

Paso 21: En una zona segura, se procedió a analizar las fotografías tomadas en el paso 8 para establecer el código único de identificación del animal muestreado. Para ello se identificó las primeras 9 crestas de la hilera caudal contando en dirección cráneo dorsal, cuando se analizó la imagen de lado izquierdo el código empezó con la letra L, cuando se analizó la foto del lado derecho se usó la letra R, se identificó la o las crestas que eran de color negro en su totalidad y se colocó una letra B antes del número de dicha cresta.

Paso 22: Una vez obtenido el código único de identificación de ambos lados se procedió a la segunda rotulación tanto del portaobjetos con el extendido de sangre como del tubo que contenía la muestra extraída.

Paso 23: Se guardó el extendido de sangre en una porta láminas y el tubo con EDTA que contenía la sangre se lo colocó dentro de la hielera.

3.7.2 Procesamiento de la muestra.

Paso 1: Ya en el laboratorio, se sacó la muestra de la hielera y se dejó a temperatura ambiente por 10 minutos antes de procesarla, mientras esto sucedía se procedió a realizar la tincura de los extendidos de sangre con la tinción Quick III®.

Paso 2: Para realizar el hemograma de cada animal se procedió a homogenizar la muestra en el tubo y llenar $\frac{3}{4}$ del tubo capilar, luego se selló el tubo para introducirlo en la centrífuga a 3.300 r.p.m. durante 10 minutos y se utilizó el panel de hemograma para obtener el porcentaje de hematocrito, Adicionalmente se rompió el tubo capilar en la zona del suero y se colocó una gota de este directamente sobre el refractómetro para obtener las proteínas totales.

Paso 3: La cantidad de glóbulos rojos se obtuvo a partir de mezclar 995ul de líquido de solución de Nat y Herrick con 5 ul de sangre homogenizada en un tubo ependorf y ayudándonos de una micropipeta graduada, la mezcla se colocará en la cámara de Neubauer y se procedió al conteo de las células. Para finalizar se aplicó una fórmula para determinar el # de glóbulos rojos / ml de sangre (Virrueta & Ortega, 2023)

Paso 4: El número de glóbulos blancos se obtendrá realizando la dilución de 25 ul de sangre homogenizada en 475 ul de solución de Natt y Herrick en un tubo eppendorf, la dilución se colocará en una cámara de Neubauer y se observará bajo el microscopio para realizar el conteo de las células. Por último, se aplicará una fórmula que determinó la cantidad de glóbulos blancos por ml de sangre.

Paso 5: Para determinar la cantidad de los distinto tipos de glóbulos blancos se procederá a contar al menos 100 células blancas en el frotis de sangre usando un microscopio y bajo el lente de inmersión; cada una de las células se clasificó con la ayuda de la aplicación de celular WBC Counter

Paso 6: La carga parasitaria se obtendrá al contar el número de parásitos observados después de ver al menos 1000 glóbulos rojos. Se aplicará la siguiente fórmula,

carga parasitaria= (glóbulos rojos infectados en 1000 contados/1000) * 100 (Grijalba et al., 2020).

3.8 Variables

3.8.1 Variables dependientes.

- Presencia de *Haemogregarinidae*
 - Positivo
 - Negativo
- Carga parasitaria %
 - Alta 20-30 %
 - Media 10-20 %
 - Baja 1-10 %

3.8.2 Variables independientes.

Hemograma

- Hematocrito %
 - Menos de 12
 - Alrededor de 12 - 33
 - Superior 33
- Glóbulos rojos $\times 10^6/\mu\text{L}$
 - Menos de 0.48
 - Entre 0.48 – 2.42
 - Superior 2.42
- Glóbulos blancos (10^3 células/mm³)
 - Menos de 0.5
 - Entre 0.5 – 8.37
 - Superior 8.37
- Linfocitos %
 - Menos de 33
 - Entre 33 – 81
 - Superior a 81
- Monocitos %
 - Menos de 1

- Entre 1 – 9
 - Superior a 9
- Basófilos %
 - Entre 0 – 5
 - Superior a 5
- Heterófilos %
 - Menos de 6
 - Entre 6 – 60
 - Superior a 60

4 RESULTADOS

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos tras realizar el análisis estadístico descriptivo, pruebas de normalidad y las relaciones entre las variables del hemograma de los caimanes muestreados en condiciones de cautiverio, dichos resultados serán explicados y relacionados con la clínica de los pacientes y las condiciones que presentaron en el momento de muestreo.

4.1 Estadística descriptiva del hemograma

En cuanto al hemograma de los 20 caimanes muestreados el valor promedio del hematocrito (%) es 23.85 +/- 3.93, el recuento de glóbulos rojos ($10^6/uL$) 1.02 +/- 0.22, recuento de glóbulos blancos ($10^3/mm^3$) 9.32 +/- 4.63, Linfocitos ($10^3/mm^3$) 4.61 +/- 2.99, Monocitos ($10^3/mm^3$) 3.11 +/- 2.42, Basófilos ($10^3/mm^3$) 0.10 +/- 0.22 y heterófilos ($10^3/mm^3$) 0.47 +/- 0.37, Tabla 6.

Los valores más bajos de hematocrito (16 %), recuento de glóbulos rojos ($0.7 \cdot 10^6/uL$), leucocitos totales ($2.9 \cdot 10^3/mm^3$) y linfocitos ($1.3 \cdot 10^3/mm^3$) pertenecen al caimán 18 quien además de ser positivo al hemoparásito también fue quien tuvo la carga parasitaria más alta, Tabla 7. Por otra parte, los valores más altos de leucocitos totales ($22.4 \cdot 10^3/mm^3$) y linfocitos ($15.7 \cdot 10^3/mm^3$) pertenecen al caimán 10 el mismo que en el momento del manejo presentó una herida en la zona axilar del miembro anterior derecho.

Según lo observado en los resultados y considerando la fisiopatología de la hemoparasitosis se puede inferir que los valores mínimos del HTC y RBC que presenta el caimán 18 pueden ser explicados por la destrucción de los hematíes parasitados. En cuanto al caimán 10, los valores del leucocitos y linfocitos pueden ser explicados por la herida que se identificó en el momento de la toma de muestra, en todo caso la inflamación que provoca una herida de esa magnitud puede explicar los altos valores de los glóbulos blancos del caimán 10.

Tabla 7

Estadística descriptiva del hemograma de los 20 caimanes muestreados.

	HTO	RBC	WBC	Linf	Mon	Bas	Het
Media	23.9	1.0	9.3	4.6	3.1	0.1	0.5
Límite inferior	22.0	0.9	7.2	3.2	2.0	0.0	0.3
Límite superior	25.7	1.1	11.5	6.0	4.3	0.2	0.7

Media recortada al 5 %	24.0	1.0	9.0	4.2	2.9	0.1	0.5
Mediana	24.5	1.1	9.1	4.4	2.5	0.0	0.3
Varianza	15.5	0.0	21.5	9.0	5.9	0.1	0.1
Desv. estándar	3.9	0.2	4.6	3.0	2.4	0.2	0.4
Mínimo	16 .0	0.7	2.9	1.3	0.6	0.0	0.0
Máximo	29.0	1.6	22.4	15.7	10.2	1.0	1.3
Rango	13.0	0.9	19.5	14.4	9.6	1.0	1.3
Rango intercuartil	6.5	0.3	4.0	1.8	3.7	0.1	0.7
Asimetría	-0.6	0.6	1.5	2.7	1.5	3.7	0.9
Curtosis	-0.9	0.9	2.8	10.4	2.5	15.3	-0.4

Nota. Valores de la media con 95 % intervalo de confianza, HTO (hematocrito), RBC (conteo de glóbulos rojos), WBC (leucocitos totales), Linf (Linfocitos), Mon (Monocitos), Bas (Basófilos), Het (Heterófilos).

4.2 Individuos positivos y carga parasitaria

Se encontró una prevalencia del 10 %, es decir, de los 20 caimanes muestreados 18 resultaron negativos y en 2 se evidenció por observación directa la presencia del hemoparásito *Hepatozoon* spp el mismo que pertenece a la familia *Haemogregarinidae*, los caimanes 18 y 19 que fueron positivos al hemoparásito tuvieron 1.4 % y 0.2 % de carga parasitaria respectivamente.

Cabe mencionar también que sólo en los caimanes 18 y 19 se evidenció la presencia de garrapatas, en los dos ejemplares el ectoparásito fue clasificado como *Amblyomma* spp por sus patrones en el dorso de su cuerpo, estos parásitos externos se encontraron en la ingle de los caimanes justo en el pliegue cutpaneo de la union del miembro posterior con el tronco del cuerpo.

Tabla 8

Presencia de hemoparásitos en caimanes del centro de rescate de fauna silvestre.

		%	# Caimán	Identificación	Cp	Hemoparásito
Positivos	2	10	18	R12345B678B9 L1234B5678B9	1.4 %	Hepatozoon
			19	R1234B5678B9 L123456B78B9	0.2 %	Hepatozoon
Negativos	18		20			
Total	20		100			

Nota. Cp (Carga parasitaria), los caimanes positivos fueron los únicos en los que se identificó la presencia de ectoparásitos como garrapatas.

4.3 Estadística descriptiva del grupo positivo y negativo

En la Tabla 8 el grupo positivo muestra medias más altas en leucocitos totales y Heterófilos lo que sugiere un proceso inflamatorio o respuesta inmune, además sólo los caimanes del grupo positivo presentaron garrapatas lo cual es importante por el rol de vector que cumple este ectoparásito. Todo esto apoya la asociación entre ectoparasitismo, hemoparasitismo y alteraciones en el hemograma. Ahora bien, debido al bajo número de casos positivos, Tabla 7, no es posible aclarar cual exactamente es el factor que induce los cambios en las variables.

La Figura 11 muestra un diagrama de caja en el que se observan dos puntos que salen de los extremos del diagrama, dichos valores pertenecen al caimán 10 que presentó una herida que comprometía piel y tejidos bandos y el otro valor pertenece al caimán 19 quien presentó la carga parasitaria más baja; el valor de leucocitos puede resultar alto porque la infestación es aguda debido al bajo número de parásitos en sangre o en su defecto es en respuesta al daño mecánico que producen las garrapatas al alimentarse.

El hecho de encontrar garrapatas que han logrado alimentarse es un hallazgo importante teniendo en cuenta el ciclo de transmisión del hemoparásito ya que, por un lado, el ectoparásito puede ingerir algún glóbulo rojo con un merozoito producto de la reproducción asexual en el hospedador intermediario o por el contrario, el vector artrópodo puede infestar al caimán a través de su picadura al inocular un merozoito producto de a la reproducción sexual en el hospedador definitivo.

Tabla 9

Estadística descriptiva de los grupos positivo y negativo.

		Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo	Rango
Carga	Positivo	0.8	0.8	0.2	1.4	1.2
	Negativo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hematocrito	Positivo	22.0	8.5	16.0	28.0	12.0
	Negativo	24.1	3.6	18.0	29.0	11.0
RBC	Positivo	0.8	0.1	0.8	0.9	0.1
	Negativo	1.1	0.2	0.7	1.6	0.9
WBC	Positivo	10.9	11.2	2.9	18.8	15.9

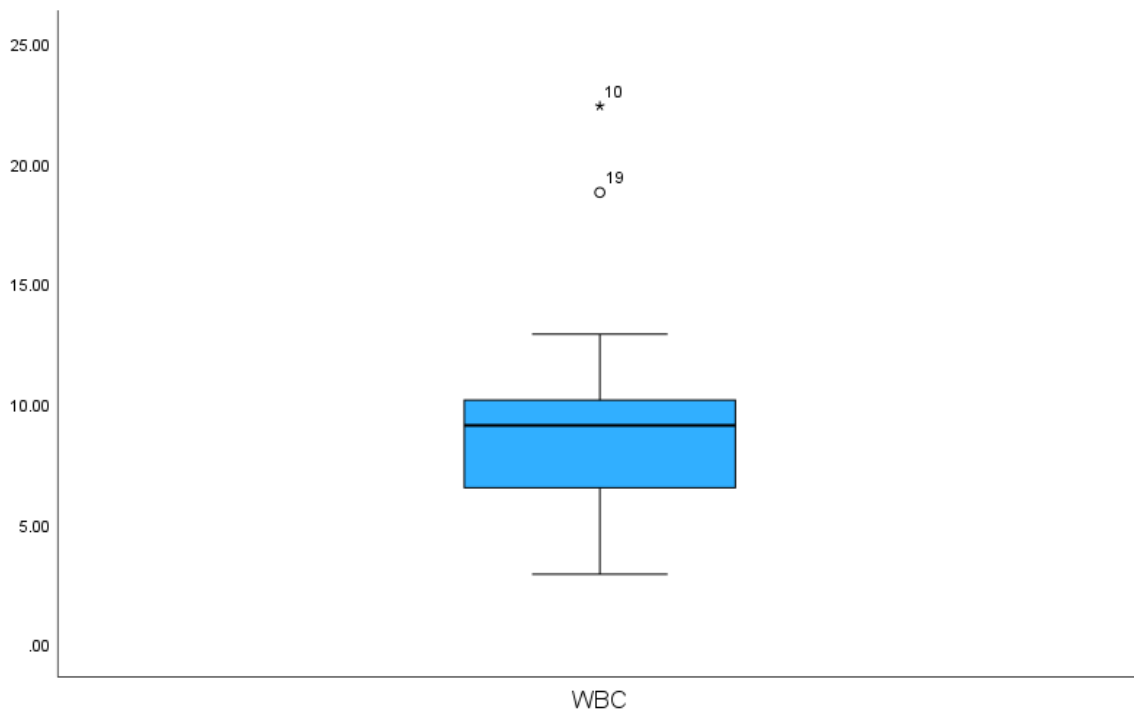
	Negativo	9.2	4.0	4.4	22.4	18.0
Linfocitos	Positivo	2.9	2.2	1.3	4.4	3.1
	Negativo	4.8	3.1	1.6	15.7	14.1
Monocitos	Positivo	1.4	0.1	1.3	1.5	0.2
	Negativo	3.3	2.5	0.6	10.2	9.6
Basófilos	Positivo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Negativo	0.1	0.2	0.0	1.0	1.0
Heterófilos	Positivo	0.8	0.8	0.2	1.3	1.1
	Negativo	0.4	0.3	0.0	1.1	1.1

Nota. Nótese que las variables hematocrito y RBC (Recuento de glóbulos rojos) presentan medias más bajas en el grupo positivo, lo cual apoya lo mencionado en la interpretación del punto 4.1

Figura 11

Diagrama de caja de leucocitos.

4.4 Relaciones entre las variables del



hemograma

Nota. El valor marcado con asterisco pertenece al caimán 10 y el valor marcado con círculo pertenece al valor caimán 19 el mismo que presentó la carga parasitaria de 0.4 %.

En la tabla 10

se puede ver que existe relación positiva entre hematocrito con RBC, WBC, Monocitos, basófilos y heterófilos, en el caso de WBC presenta una relación positiva con linfocitos, heterófilos, monocitos y

basófilos. Por otra parte, hay relación negativa entre linfocitos/monocitos, linfocitos/heterófilos y basófilos/heterófilos.

En el caso de aquellas poblaciones celulares que presentan relaciones positivas esto significa que si una de ellas presenta un alza en sus valores numéricos aquella con la que esté relacionada de manera positiva también se elevará, contrario a esto podemos hallar las relaciones negativas en las que si el valor de una variable sube entonces los valores de la otra variable con la que tenga una relación negativa disminuye.

En el caso del hematocrito con el total de glóbulos rojos la relación positiva se explica por el hecho de que son valores que básicamente dan la misma información, es decir, ambos expresan la cantidad de glóbulos rojos con la diferencia de que el hematocrito la expresa en porcentaje y RBC se expresa en $10^9/\text{ul}$ es por esto por lo que la relación positiva es significativa incluso con un nivel de confianza de 0.01.

Los leucocitos totales tienen relación positiva con los estirpes celulares del diferencial leucocitario, entonces, en el caso de los caimanes muestreados en condiciones de cautiverio si uno de los estirpes leucocitarios sube también lo hará el conteo total de glóbulos blancos lo que es lógico ya que aunque son estirpes individuales forman parte del WBC, por otra parte, los monocitos y heterófilos son independientes de linfocitos es decir, si cualquiera de estas líneas celulares aumenta no aumentarán los linfocitos y de la misma manera se comportará los basófilos con heterófilos.

En cuanto a la relación indirecta entre las líneas celulares que componen el recuento total de glóbulos blancos se pueden explicar desde la fisiología y fisiopatología; los monocitos pertenecen al sistema inmune innato el cual se activa antes que el sistema inmune adquirido, así, un aumento de monocitos sin aumento de linfocitos puede ser explicado por factores ambientales, por micro lesiones que requieran reparaciones leves como las provocadas por el roce constante contra piedras o por una actividad hemoparasitaria controlada.

Partiendo de este concepto, el hospedador es capaz de controlar la replicación del parásito en la sangre sólo con la activación monocítica; otro factor importante es el estrés que puede ser provocado por la manipulación ya que este también activa sólo el mecanismo innato lo que explicaría elevación de monocitos sin elevación de linfocitos.

En cuanto a basófilos y heterófilos, los primeros se activan como respuesta de hipersensibilidad como alergias, respuesta ambiental por la calidad del agua o ectoparasitismo, por otra parte, los

heterófilos se activan ante una infección del tipo bacteriana, es decir es una respuesta que se desencadena para ejercer una acción de ataque en los tejidos de esta manera es lógico que si los heterófilos se activan no necesariamente tengan que hacerlo los basófilos pues no es lo mismo una reacción a una invasión tisular que una reacción de hipersensibilidad.

Tabla 10

Coefficientes de correlaciones de Spaerman entre las variables del hemograma.

	HTO	RBC	WBC	Linf	Mon	Bas	Het
HTO	1.00	.686***	0.26	-0.04	0.36	.457*	0.35
RBC	.686***	1.00	-0.11	-0.08	0.18	.483*	0.32
WBC	0.26	-0.11	1.00	0.44	.522*	0.15	.451*
Linf	-0.04	-0.08	0.44	1.00	-0.04	.520*	-0.06
Mon	0.36	0.18	.522*	-0.04	1.00	0.29	.458*
Bas	.457*	.483*	0.15	.520*	0.29	1.00	-0.03
Het	0.35	0.32	.451*	-0.06	.458*	-0.03	1.00

Nota. Los valores numéricos que están marcados con * se relacionan directamente con un nivel de confianza de 0.05, mientras que aquellos valores marcados con *** tiene una fuerte relación directa a un nivel de confianza de 0.01. Por otra parte, aquellos valores negativos indican relación indirecta.

5 DISCUSIÓN

Uno de los objetivos del presente estudio fue obtener los valores del hemograma en caimanes en cautiverio encontrándose una fuerte relación positiva entre las variables hematocrito y RBC lo que coincide con la media de la variable hematocrito que esta dentro de los rangos normales reportados

por Grijalba et al. (2020) quien describe que el rango normal esta entre 12 – 33 % en caimanes en cautiverio en el vecino país de Colombia.

En cuanto a la variable RBC (conteo total de glóbulos rojos) el presente estudio obtuvo una media de 1.03, valor cercano al obtenido por Grijalba et al. (2020) quien obtuvo una media de 1.45 en su estudio, la diferencia numérica en este dato puede ser explicada por la cantidad de ejemplares muestreados ya que en el caso de la presente tesis la población total fue de 20 animales mientras que en el estudio citado la cantidad de animales muestreados fue de 120 ejemplares.

Un punto importante a considerar es la fuerte relación positiva encontrada entre las variables hematocrito y RBC del actual estudio y aunque no se han citado resultados como este es de suma importancia realizar el análisis estadístico en poblaciones en las que el hemograma se lo obtenga de manera manual pues de esta manera se puede mantener un control de calidad de los procedimientos de laboratorio debido a que aunque dan la misma información los procesos para obtener los resultados son distintos.

A pesar del reducido número de ejemplares muestreados es suficiente para realizar pruebas estadísticas confiables y para demostrar la marcada tendencia que muestra con respecto a la relación directa entre las variables mencionadas la cual se puede utilizar como un indicador de calidad y confiabilidad en los procesos de obtención de hemograma manual en futuras investigaciones en caimanes.

En cuanto a la variable WBC (recuento total de glóbulos blancos) los resultados obtenidos varían en comparación con los resultados reportados por (De Albuquerque et al., 2021) cuya media es menor, esto puede explicarse principalmente por las especies muestreadas ya que en el caso de la presente investigación los ejemplares fueron *Caiman crocodilus* y los ejemplares del estudio citado fueron *Caiman latirostris*.

Cabe mencionar también que según lo mencionado por De Albuquerque et al. (2021) y otros autores como Gutiérrez et al. (2022) el valor para la variable WBC depende de varios factores como ubicación, época del año, estado reproductivo, vida libre o en cautiverio, patologías concomitantes, dieta, grupo etario y sexo.

Además de lo mencionado la presente investigación muestra datos estadísticos que pueden ser relacionados con la clínica del paciente, en particular, el aumento de linfocitos cuando hay una afección de los tejidos blandos como una herida lo que refuerza lo mencionado por Gutiérrez et al. (2022) quien

enuncia que este tipo de leucocito es el más numeroso en caimanes y por ende se esperaría que sea el estirpe celular que muestre respuesta inmediata ante lesiones de tejidos blandos.

Es importante considerar la relación positiva hallada entre WBC y linfocitos en esta investigación y la relación lógica que se debe hacer considerando que al ser los linfocitos los glóbulos blancos más numerosos es posible inferir que al aumentar su valor también aumente el conteo total de glóbulos blancos lo cual se ha demostrado estadísticamente en la presente tesis.

En cuanto se refiera a la carga parasitaria y la prevalencia de caimanes positivos a hemoparásitos la actual investigación determinó que el 10 % de la población es positiva al hemoparásito, resultado que apoya lo enunciado por Marzal et al. (2024) quien reporta una prevalencia de 14.8 % de positivos a hemoparásitos pero, en el caso del estudio llevado a cabo por el autor y compañía hay que mencionar que el numero de animales muestreados fue 35 y eran ejemplares de vida libre.

El género de *Haemogregarinidae* que fue el identificado como inclusiones intreritrocitarias en los glóbulos rojos de los caimanes positivos fue *Hepatozoon spp*, siendo al mismo tiempo el único y el más común en la población de caimanes estudiada; esto concuerda con los hallazgos de Erazo & Capuñay (2020) quienes reportaron que 27 de 30 caimanes de vida libre se encontraron positivos a la infección por *Hepatozoon*, aunque en el estudio citado la prevalencia es mayor lo que se quiere notar es que a pesar de la cantidad de infectados todos sean positivos sólo a un género de la familia *Haemogregarinidae*.

Es importante haber identificado el género que esta infectando a los caimanes porque como menciona Diaz et al. (2021) este hemoparásito puede infestar a otros reptiles y si tenemos en cuenta que existe una tortuga a unos metros del recinto de los caimanes se puede inferir que este ejemplar está en peligro de contagio por la picadura de un vector definitivo como por ejemplo una garrapata.

En cuanto a la morfología que se pudo observar en las estructuras intraeritrocitarias se puede escribir como una estructura delimitada con forma ovoide alargada, núcleo central y de posición excentrica que no desplaza el núcleo del eritrocito; todo esto es concordante con la fase de desarrollo de trofozoito descrita y reportada por Clemete et al. (2023) quien además de la fase de crecimiento ya descrita encontró formas libres extraeritrocitarias

La fase de trofozoito hallada en los caimanes corresponde a la reproducción asexual del hemoparásito, la fase mencionada también se la conoce como microgametocito que es una forma de merozoito que circula en la sangre del hospedador intermediario hasta que el hospedador definitivo ingiere sangre con el microgamonte y entonces dentro del intestino del parásito hospedador se llevará a cabo la fase sexual de multiplicación del hemoparásito tal como describe De Caravallo, (2024).

Entender la fase del desarrollo es clave para determinar el riesgo de contagio entre caimanes del mismo recinto y animales que se encuentran cerca, en este caso el riesgo de que esto ocurra es más alto porque como se pudo demostrar los caimanes positivos están infestados por ectoparásitos artrópodos como las garrapatas.

Los ejemplares que resultaron positivos en la investigación realizada están dentro de la categoría adultos teniendo en cuenta la longitud total del cuerpo para clasificarlos como tal, es decir, ambos caimanes miden más de 90 cm de longitud por ende son ejemplares adultos. Este hallazgo se contrapone con lo enunciado por Nóbrega et al. (2022) quien menciona que son los caimanes juveniles los más propensos a presentar el hemoparásito.

En cuanto a los parásitos externos, únicamente en aquellos caimanes positivos a hemoparásitos se encontraron garrapatas, es decir, se hallaron dos caimanes con presencia del ectoparásito artrópodo antes mencionado, la zona del cuerpo en la que se los observó fue en la ingle justo en el pliegue de piel que comprende la unión del miembro posterior con el tronco, esta zona de infestación ya ha sido descrita por Mora Rivera et al. (2020) quien habla acerca de que las zonas más comunes son los labios y la ingle, por otra parte, el mismo autor menciona que las ectoparasitosis son más comunes en ejemplares juveniles lo que se contrapone con la presente investigación dado que las garrapatas fueron halladas en ejemplares adultos.

Las garrapatas halladas en los caimanes perteneces a la especie *Amblyomma spp* distinguibles por su marcas en el dorso del cuerpo, esta especie ya fue descrita como un ectoparásito en caimanes de anteojos por Mora Rivera et al. (2020) quien reportó una prevalencia de 2.43 % en su estudio lo que está cerca de la prevalencia encontrada en la presente tesis porque fue del 10 %, esto puede deberse al tamaño de la población estudiada.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Los valores sanguíneos en caimanes en cautiverio en la época seca del año que comprende los meses de noviembre y diciembre y que viven en un clima tropical seco-húmedo son los siguientes: Hematocrito 23.8 % +- 3.93 %, RBC 1.02 +- 0.21 10³/mm³, WBC 9.3 +- 4.6 10⁶/mm³, Linfocitos 4.61 +- 2.9 10⁶/mm³, Monocitos 1.97 +- 2.42 10⁶/mm³, Basófilos 0.1 +- 0.22 10⁶/mm³ y Heterófilos 0.47 +- 0.37 10⁶/mm³.
- La prevalencia de hemoparásito fue de 10 % es decir, 2 de 20 caimanes resultaron positivos al género de *Haemogregarinidae*, *Hepatozoon*, encontrándose fases de reproducción asexual tipo trofozoíto el cual se distingue por su forma ovalada alargada que no causo el desplazamiento nuclear del eritrocito, esto confirma la hipótesis alternativa planteada que efectivamente se demostró que al menos uno de los caimanes muestreados es positivo a uno de los géneros de la familia *Haemogregarinidae*
- Las variables hematocrito y RBC muestran una relación positiva significativa a un nivel de confianza de 0.01.

6.2 Recomendaciones

Ante la presencia de ectoparásitos como las garrapatas se puede aplicar productos que controlen la infestación por estos artrópodos haciendo uso de medicamentos como fluralaner, isosaxolinas, etc.

Se recomienda mejorar la dieta de los animales para favorecer el bienestar animal y mediante la alimentación dar el soporte nutricional necesario para el correcto funcionamiento del organismo y darle más oportunidad de protegerse de una infección por hemoparásitos.

Aunque como ya se ha revisado en la literatura la infección por hemoparásitos rara vez causa signos clínicos de enfermedad en los caimanes es importante mantener al límite la carga parasitaria porque al ser animales grandes pueden ser reservorios grandes y si a esto le sumamos la corta distancia que hay entre recintos hay una gran posibilidad de que un vector como una garrapata sea transportadas a otro y diseminar la enfermedad a otras especies como mamíferos o aves.

Sumando a lo anterior hay que hacer hincapié en el ánimo de mantener la carga parasitaria de los caimanes al mínimo, porque muy cerca de su recinto habitan especies que se encuentran en peligro de extinción y todos los esfuerzos deben ir orientados a prevenir las enfermedades dado que la literatura farmacológica es limitada en especies silvestres.

REFERENCIAS

- Achanga, N., León, K., & León, J. (25 de 02 de 2022). Trabajo de Integración Curricular. *Diversidad de Reptiles en la provincia de Sucumbío, Región Amazónica*. Sucumbíos, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/1222>
- Adetunji, V. (2022). Prevalence and parasite intensity of Haemogregarines in African Bell Hinge - Back (Kinixys Belliana) and African Home Hinge Back (Kinixys Homeana) tortoises in Ibadan, Nigeria. *Wildlife Diseases*, 825-835. doi:<https://doi.org/10.7589/JWD-D-21-00084>
- Al-Quraishy, S., Abdel-Ghaffar, F., Dkhil, M. A., & Abdel-Gaber, R. (2021). Haemogregarines and Criteria for Identification. *Animals*, 11, 170. doi:<https://doi.org/10.3390/ani11010170>
- Alvarado, K. (2022). Pasantía. *Pasantía en especies menores y silvestres en el Hospital de Especies Menores y Silvestres de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional y Rescate Wildlife Rescue Center*. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/690fc141-744b-4064-b94f-da69866dff98/content>
- Avilés, C. (Agosto de 2023). Trabajo de Graduación. *Tamaño y estructura poblacional de caimán de anteojos (Caiman crocodilus) en el área natural protegida Santa Rita, Ahuachapán*. Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Naturales y Matemática Escuela de Biología. Obtenido de <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/a1eebae5-2750-4d84-808d-e3f5f41e6992/content>
- Cerezo Anzules, A. L., & et al. (2022). *Caracterización y propuesta técnica de la acuicultura en el sector de Chongón*. Guayaquil: ESPOL. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1697/1/3275.pdf>
- Ceylan, O., & et al. (2022). Prevalence of Haemogregarina stepanowi and Assessment of some Risk Factors in Mauremys rivukata (Valenciennes, 1833) Freshwater Turtles (Testudines: Geoemydidae). *Galenos*, 47(1), 22 - 27. doi:<https://doi.org/10.4274/tpd.galenos.2022.38257>
- Clemente, G., Gutierrez-Liberato, G., Anjos, C., Simoes, P., Mudrek, J., Fecchio, A., . . . Kirchgatter, K. (2023). Occurrence of hepatozoon in some reptiles from Brazilian Biomes with Molecular and Morphological Characterization of Hepatozoon Caimani. *Diversity*, 15. doi:<https://doi.org/10.3390/d15121192>

- Colunga Salas, P., Sánchez Montes, S., Ochoa Ochoa, L. M., Grostieta, E., & Becker, I. (2020). Molecular detection of the reptile-associated *Borrelia* group in *Amblyomma dissimile*, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology*. doi:10.1111/mve.12478
- Cotes Perdomo, A., Cárdenas Carreño, J., Hoyos, J., Gonzáles, C., & Castro, L. R. (2022). Molecular detection of *Candidatus Rickettia colombianensi* in ticks (Acari, Ixodidae) collected from herpetofauna in San Juan de Corare, Colombia. *International Journal of Parasitology: Parasites and Wildlife*, 110-114. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.08.004
- De Albuquerque, R., & et al. (2021). Acta Herpetológica. *Hematological values of wild Caiman latirostris (Dudin 1802) in the Atlantic*, 99-108. doi:https://doi.org/10.36253/a_h-11339
- De Carvalho Santos, M. Q. (2024). Tesis de Doctorado. *Perfil hematológico e caracterização de hemoparasitos de arraías de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygoninae) do baixo rio solimões, Amazonas*. Universidad federal do Amazonas- UFAM Facultad de ciencias agrarias - FCA Programa de pós-graduação em ciência animal e recursos pequenos. Obtenido de https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/10158/2/Tese_MarcioSantos_PPGCARP
- Díaz, E., Hidalgo, A., Villamarín, C., Donoso, G., & Barragán, V. (2021). Vector-borne zoonotic blood parasites in wildlife from Ecuador: A report and systematic review. *Veterinary World*, 1935-1945. doi:www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.1935-1945
- Emmanuel, B., Chessed, G., Erukainure, F., Ekeuhie, J., & Philips, V. (2024). Prevalence of malaria parasite and its effect on some hematological parameters amongst pregnant women in Yola, Nigeria. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 200-210. doi:DOI: 10.1007/s43994-023-00092-z
- Erazo, N. C., & Capuñay Becerra, C. (2020). Presencia de *Hepatozoon* spp en el caimán blanco (*Caiman crocodilus*) de vida libre en la zona del Bajo Madre de Dios, Perú. *Revista Investigación Veterinaria Perú*, 31(2) 1-6. doi:https://doi-org.ucsg.idm.oclc.org/10.15381/rivep.v31i2.16106
- Fauna Exótica. (2010). *Fauna exótica*. Recuperado el 2025, de Caimán de anteojos: <https://www.faunaexotica.net/gallery/caiman-de-anteojos-3-jpg.25794/>
- Ferreira, A. I., & et al. (2023). What Influences the Prevalence and Intensity of Haemoparasites and Ectoparasites in an Insular Lizard? *Animals*, 2 - 10. doi:https://doi.org/10.3390/ani13040723

- Freepick. (2025). *Freepick*. Obtenido de Freepick: https://www.freepik.es/fotos-premium/caiman-anteojos-caiman-crocodilus-tambien-conocido-como-caiman-blanco-o-caiman-comun-2-meses-contra-fondo-blanco_27227740.htm
- González, M. (2021). Tesis Doctoral. *Ectos y consecuencias de las interacciones hemoparásito-hospedador en anfibios y reptiles*. Universidad de Extremadura.
- Grijalba, J., & et al. (2020). Determination of hematological values of common crocodile (*Caiman crocodilus fuscus*) In captivity in the Magdalena Medio of Colombia. *Acta biológica Colombiana*, 75-81. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v25n1.76045>
- Gutiérrez, A., Ahuja, C., López de Buen, L., & Viveros, S. (2022). Morfología de células sanguíneas y recuento leucocitario del cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*) (Crocodylidae). *Acta biológica Colombiana*, 17-27. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v27n1/0120-548X-abc-27-01-17.pdf>
- Gutiérrez, G. (2021). Tesis de Magister en infecciones y Salud en el Trópico. *Análisis de relaciones biológicas en el model hemoparásito-quelonio en Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina, Departamento de Salud Pública. Obtenido de <https://bfrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/bee62ad4-d5f6-41ef-a8e7-5eebc8d986ca/content>
- Kopena, R. (2021). Lack of evidence of vertical transmission of Karyolysus blood parasites in Iberian green lizards (*Lacerta schreiberi*). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 98-98. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2021.08.008>
- Mansour, R. M. (2025). Morphometrics and first ultrastructural characterizations of intra-erythrocytic stages of so-called haemogregarina damiettae Ramadan et al. (1996) With Special reference to its Cytopathological effects on the infected erythrocytes. *Microscopy Research and Technique*, 1501-1520. doi:<https://doi.org/10.1002/jemt.24790>
- Marzal, A., Flores Saavedra, W., Magallanes, S., Muriel, J., Lezama Briceño, J., García Ayachi, L. A., . . . González Blázquez, M. (2024). Host species and age-specific variation on Hepatozoon prevalence and its effect on body condition in two Neotropical crocodiles. *Wildlife Biology*, 1-13. doi:10.1002/wlb3.01302

- Mayorquin Moreno, D. S. (2021). Monografía. *Manual de restricción física y química en animales silvestres*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/a7aec93b-bc99-4180-8880-3eb6546c79f9/content>
- Megía-Palma, R., & et al . (2023). Genetic diversity, phylogenetic position, and co-phylogenetic relationships of *Karyolizysus*, a common blood parasite of lizards in the western Mediterranean. *International Journal for Parasitology*, 185-196. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2022.12.006>
- Mendoza Rodriguez, J. F. (15 de Diciembre de 2023). Proyecto de residencias profesionales. *Manejo y procesamiento de muestras de cocodrilo*. Veracruz, Boca del Rio, México: Instituto tecnológico Boca del Rio. Obtenido de <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/9407/1/04-Manejo%20y%20procesamiento%20de%20muestras%20de%20cocodrilo%20-%20Mendoza%20Rodriguez%20Jaime%20Fabian.pdf>
- Mera Congrains, G. I., & Terán Lozano, D. E. (2023). Proyecto integrador previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrícola y Biológica. *Modelo de producción de agricultura familiar para la transferencia de conocimientos dirigido al desarrollo rural de la comuna Chongón*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/60899/2/T-114335%20VIDA-334.pdf>
- Mora Rivera, C., Suarez Páez, F., Pacheco Sierra, G., Vargas Cuevas, L., & Padilla Barreto, M. (2020). Tick Infection of *Caiman crocodilus fuscus* at the Hidropardo Hydroelectric Dam in Colombia: New Records, Parasite Prevalence, and blood Loss Rate. *South American Journal of Herpetology*, 42-49. doi:<https://doi.org/10.2994/SAJH-D-18-00080.1>
- Mora Rivera, N. C. (2020). Estado poblacional, distribución y evaluación de hábitat para el establecimiento de perspectivas de manejo de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en la represa hidroeléctrica del río Prado en el departamento de Tolima. *Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Doctora en Planificación y manejo ambiental de cuencas hidrográficas*. Ibagué, Tolima, Colombia: Universidad de Tolima Facultad de Ingeniería Forestal. Obtenido de <https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/605dc981-b2f1-4946-96dc-99c40483fb73/content>
- Morais, R., D. Rodrigues, A. P., P. Diniz, J. A., Pereira Úngari, L., O'Dwyer, L. H., de Souza, W., . . . O. Silva, E. (2024). Description of an intramonocytic haemoparasite, *Hepatozoon lainsoni* sp.

nov. (Apicomplexa: Adeleorina: Hepatozoidae), infecting Ameiva ameiva lizard (Reptilia: Squamata: Teiidae) in Northern Brazil. *Parasitology*, 468-477. doi: <https://doi.org/10.1017/S0031182024000180>

Múnera, E. (18 de Octubre de 2013). Babilla (Caiman crocodillus ssp. fuscus). Antioquia, Carepa, Colombia. Obtenido de <https://ecuador.inaturalist.org/observations/67089570>

Nóbrega, Y., Machado, Y., Cubani, F., Nossa, D., Acosta, I., Ferreira, R., . . . Srbek, A. (2022). Prevalence of haemogregarines and their effects erythrocytic parameters in wild and captive Caiman latirostris (Crocodylia: Alligatoridae) in southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 657 - 662. Obtenido de <https://www.biotaxa.org/hn/article/view/68573/73603>

Olivares Salazar, M. I. (Noviembre de 2023). Fascículo 1. *Notas y apuntes: material, toma y envío de muestras biológicas para diagnóstico de laboratorio veterinario*, 1, 1, 18-19. Veracruz, Tlapacoyan, México: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical. Obtenido de https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/archivos/Notas_apuntes_material_toma_envio_muestras_biologicas_diagnostico_laboratorio_veterinario.pdf

Paereira, L., & Quagliatto, A. (2023). Hemogregarine Diversity infecting Brazilian turtles with a description of six new species of Haemogregarina (apicomplexa: Adeleorina: Haemogregarinidae). *Diversity*, 15 (2). doi:<https://doi.org/10.3390/d15020296>

Picelli, A. M., & et al. (2023). Hepatozoon Miller, 1908 parasites in the Colubridae snakes Clelia Clelia (Daudin, 1803) and Drymarchon corais (Boie, 1827) from Eastern Amazonia. *Annal of the Brazilian Academy of sciences*. doi:10.1590/0001-3765202320220115

Rincón del veterinario. (31 de Diciembre de 2025). *Facebook*. Obtenido de Rincón del veterinario: <https://www.facebook.com/watch/?v=2014314982748873>

Rodríguez, M. M., Oviedo, A., Flores, F. S., & Castro, L. R. (2022). First report of Ornithodoros puertoricensis (Argasidae) and Amblyomma dissimile (Ixodidae) on Tamandua mexicana (Myrmecophagidae). *Systematic and Applied Acarology*. doi:<https://doi.org/10.11158/saa.27.8.1>

Rodríguez, R., Ojeda, M., Torres, M., Sánchez, S., Panti, A., & Reyes, E. (2022). Amblyomma dissimile (Acari: Ixodidae): Garrapata de anfibios y reptiles. *Bioagrobiencias*, 56-64. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Marco-Torres-Castro/publication/360261413_Amblyomma_dissimile_Acari_Ixodidae_Garrapata_de_anfibios_y_reptiles_Divulgacion/links/626c06efd49fe200e1c6b07b/Amblyomma-dissimile-Acari-Ixodidae-Garrapata-de-anfibios-y-reptil

Santodomingo Santodomingo, A. M. (2023). Tesis para optar el grado de Doctora en Ciencia Veterinarias. *Microorganismos transmitidos por garrapatas en la fauna silvestre de Chile: nuevos agentes de los géneros Anaplasma, Borrelia y Babesia*. Chile. Obtenido de <https://repositorio.udec.cl/bitstreams/675a2031-4a84-4eba-bee0-01d6762af053/download>

Scheibel, J., & et al. (2022). Phylogeography and prevalence of Hemoparasites (Apicomplexa: Eucoccidiorida) in Galápagos Marine Iguanas, *Amblyrhynchus cristatus* (Reptilia: Iguanidae). *Animals*, 12(9). doi:<https://doi.org/10.3390/ani12091142>

Serrano Vega, V. A. (23 de Febrero de 2023). Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Médica Veterinaria. *Determinación de presencia de hemoparásitos en cocodrilos del zoológico El Pantanal*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Carrera de Medicina Veterinaria. Obtenido de <http://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SERRANO%20VEGA%20VALERIA%20ABIGAIL.pdf>

Sigler, L. (1991). Tesis de Licenciatura. *Constantes fisiológicas y valores hemáticos de cocodrilianos mexicanos cautivos en los estados de Chiapas, Quintana Roo y Yucatán*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/274420049_Constantes_fisiologicas_y_valores_hematicos_de_cocodrilianos_mexicanos_cautivos_en_los_estados_de_Chiapas_Quintana_Roo_y_Yucatan

Siroski, P., Amavet, P., Poletta, G., & Bochetti, L. (2021). As Ferramentas Moleculares aplicadas na conservacao dos Crocodilianos. *Revista de Recursos Genéticos*, 67-80. Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/167331/CONICET_Digital_Nro.eb7fcf76-fc32-4fb4-96c5-183a84dbb6b2_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Soria, G., Charruau, P., & Reynoso, V. (2020). Variación de la dieta de crías, juveniles y subadultos de *Caiman crocodilus chiapasius* en La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. doi: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.2852>

Soto, I., Salazar, M., Maldonado, A., Mendoza, A., Valle, C., & Ussa, D. (2023). Publicación. *Guía para la colecta de muestras biológicas de especies silvestres para análisis moleculares*. Obtenido de

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstreams/fa1d6d1f-a50f-4acd-9998-40563b1d8b8c/download>

Úngari, L., & et al. (2024). Is there only one species of Hepatozoon infecting Brazilian caimans ? Integrative taxonomy unveiling the parasites diversity. *Brazilian Journal of Biology*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1590/1519-6984.282989>

Velasco, A. (2020). Individual identification of *Crocodylus intermedius* (Orinoco crocodile) using tail spot patterns. *UNED research journal*, 1-7. doi:<https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.3140>

Velásquez, J. (09 de Febrero de 2017). Lista de Chequeo. *Lista de especies de fauna y flora en tres ventanas piloto: Ciénega de la Virgen, Ciénega Zapatosa Paz de Ariporo - Hato Corozal*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. doi:10.15472/whtd82

Virrueta, J., & Ortega, D. (27 de Julio de 2023). Infografía. *Cámara de Neubauer*. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato. Obtenido de https://www.ugto.mx/investigacionyposgrado/veranos/images/infografia_2023/Infografia-3_Camara-de-Neubauer_Gustavo-Nino_Tannia-Razo.pdf

Wang, H., & et al. (2021). Analysis of spleen histopathology, splenocyte composition and haematological parameters in four strains on mice infected with *Plasmodium berghei* k173. *Malaria Journal*, 20:249. doi:<https://doi.org/10.1186/s12936-021-03786-z>

Watermolen, D. J. (2021). Bulletin. *Ectoparasitic Leeches Reported from Crocodilians*. Chicago Herpetological Society. Obtenido de <https://www.chicagoherp.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2022/11/568.pdf#page=10>

Wilhite, R., & Nevarez, J. (2022). A review of venopuncture sites in *Alligator mississippiensis* with anatomical description of a novel venipuncture site. *The anatomical record*, 3031-3036. doi:10.1002/ar.24995

Witeska, M., & et al. (2022). Hematological methods in fish - Not only for beginners. *Aquaculture*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737498>

Yustres Ortiz, A. (2021). Monografía. *Manual de restricción física y química en animales silvestres*. Bogotá, Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales Facultad de Ciencia Agropecuarias Medicina Veterinaria. Obtenido de

<https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/a7aec93b-bc99-4180-8880-3eb6546c79f9/content>

Zivcicova, Z., Kvicerova, J., & Siroký, P. (2024). Hemolivia species infecting Central American wood turtles (*Rhinoclemmys pulcherrima manni*) and porbeoms with differential diagnosis within the genus *Hemolivia*. *Parasite*, 9. doi:<https://doi.org/10.1051/parasite/2023067>

ANEXOS

Anexo 1

Inicio de la contención del reptil.



Nota. La cuerda blanca está en el maxilar del animal, también se puede apreciar como ya se empieza a controlar la cola del reptil.

Anexo 2

Final de la contención del caimán.



Nota. Hay una cinta alrededor de las fauces, una venda que cubre los ojos, los miembros anteriores y posteriores están asegurados con cuerdas. Siempre hay una persona que se encarga de sostener la cabeza del caimán y una segunda persona sosteniendo la cola para evitar que el reptil mueva su cuerpo.

Anexo 3

Extracción de sangre acceso lateral.



Nota. La zona fue cuidadosamente desinfectada con clorhexidina jabonosa, para la extracción se usó una aguja de anestesia espinal 18Gx3 1/2" acoplada a una jeringa de 3ml.

Anexo 4

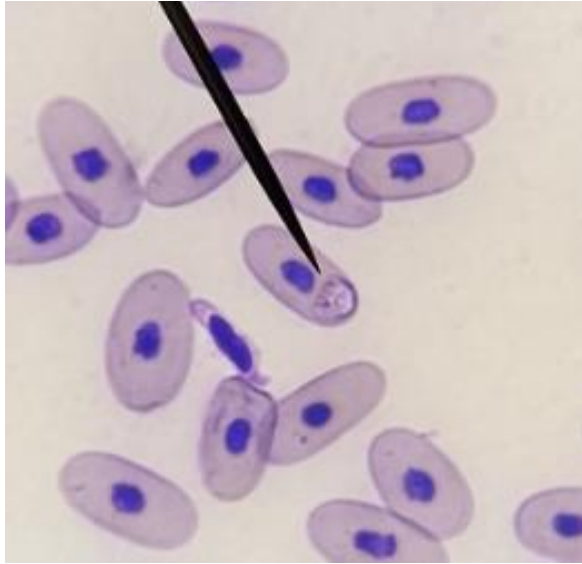
Extracción de sangre por acceso ventral.



Nota. Extracción de sangre venosa desde el acceso ventral a la vena coccígea, para determinar la zona de punción se siguió la línea media y se contó la hasta el noveno espacio interplacar, la extracción fue lenta y sin aspirar líquido linfático que pudiera alterar los resultados.

Anexo 5

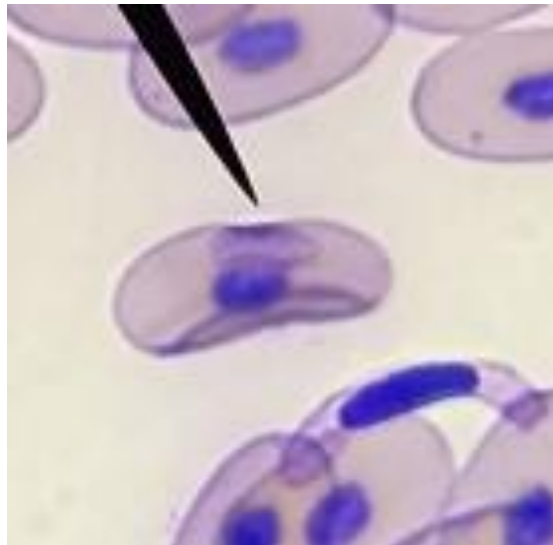
Microfotografía de frotis sanguíneo.



Nota. Gamonte de *Hepatozoon Spp* dentro del eritrocito del caimán 18.

Anexo 6

Microfotografía del frotis sanguíneo.



Nota. Microgamonte de *Hepatozoon* dentro del eritrocito del caimán 19.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Serpa Beltrán, Pedro Gabriel**, con C.C: # **0104787155** autora del **Trabajo de Integración Curricular: Prevalencia de hemoparásitos de la familia Haemogregarinidae en caimanes (Caiman crocodilus) de un centro de rescate de fauna silvestre** previo a la obtención del título de **Médico Veterinario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **3 de marzo del 2026**

f. _____

Nombre: **Serpa Beltrán, Pedro Gabriel**
C.C: **0104787155**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Prevalencia de hemoparásitos de la familia <i>Haemogregarinidae</i> en caimanes (<i>Caiman crocodilus</i>) de un centro de rescate de fauna silvestre.		
AUTOR:	Serpa Beltrán, Pedro Gabriel		
TUTOR:	Dr. Echeverría Alcivar, José Alberto, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Medicina Veterinaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Médico Veterinario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	3 de marzo del 2026	No. DE PÁGINAS:	59
ÁREAS TEMÁTICAS:	Fauna silvestre, Laboratorio clínico, Hematología		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	<i>Hepatozoon</i> , <i>Caiman crocodilus</i> , extendido de sangre, conservación, caimán de anteojos, prevalencia.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>Los caimanes se encuentran clasificados actualmente como especies de "preocupación menor" en las listas de conservación; sin embargo, la caza indiscriminada y el progresivo deterioro de su hábitat evidencian la necesidad de una reevaluación de su estatus, así como de un mayor conocimiento sobre las patologías a las que son susceptibles. Por este motivo el propósito de este proyecto fue determinar la presencia de parásitos en la sangre de 20 caimanes de anteojos de un centro de rescate de fauna silvestre mediante la identificación directa en el extendido de sangre fresca aplicándose un método cuantitativo, no experimental y descriptivo obteniéndose una prevalencia del 10 % de <i>Hepatozoon</i> spp en los reptiles 18 y 19; además de lo mencionado se realizaron mediciones hematológicas obteniendo una relación fuertemente directa entre recuento total de glóbulos rojos y hematocrito, resultado que valida los procedimientos realizados en la institución como de calidad diagnóstica. En conjunto, los resultados contribuyen al conocimiento sanitario de <i>Caiman crocodilus</i> en cautiverio y respaldan la importancia de fortalecer los estudios epidemiológicos en especies silvestres bajo manejo humano.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTORA:	Teléfono: +593-87-362-971	E-mail: pedro.serpa@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Carvajal Capa, Melissa Joseth		
	Teléfono: +593-958726999		
	E-mail: melissa.carvajal01@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			