

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



Determinación de valores hematológicos, perfil renal y hepático en tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) anidantes en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador

POR
SADA FRANCOISA AMAYA HERNÁNDEZ
SOFÍA BEATRIZ CHAVARRÍA PÉREZ
MELISSA IVETTE VALLE LINARES

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

CIUDAD UNIVERSITARIA JULIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR
ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL
DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO
ING. AGR. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO
ING. AGR. MSC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

M.V.Z. MARÍA JOSÉ VARGAS ARTIGA

DOCENTES DIRECTORES

M.V.Z. OSCAR LUIS MELÉNDEZ CALDERÓN

LIC. MICHAEL JOSEPH LILES

LIC. STANLEY RODRIGUEZ AQUINO

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

M.V.Z. OSCAR LUIS MELÉNDEZ CALDERÓN

Resumen

Actualmente la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) se encuentra en peligro crítico de extinción según la Lista Roja de Especies en Peligro de la UICN; CITES la ubica en el Apéndice I que incluye a las especies de Flora y Fauna en peligro de extinción. Por tanto el restablecimiento de la salud de estos ejemplares es de vital importancia, ya que las tortugas marinas regulan el transporte de nutrientes de ecosistemas productivos a playas que carecen de estos y son responsables de la conservación de áreas marinas y ayudan a mantener los arrecifes limpios. Se puede considerar este grupo de animales como un controlador biológico. El Salvador no cuenta con trabajos o investigaciones relacionadas a los estudios hematológicos en esta especie, lo que dificulta aún más su conservación. Con esto se inicia una base de datos para la población de tortugas Carey anidantes que visitan la Bahía de Jiquilisco, Usulután en El Salvador, a fin de darle seguimiento a la salud de éstas y más adelante evaluar la salud general de la población. El muestreo se realizó de septiembre a noviembre del año 2013 en las islas La Pirraya, Madre Sal y Punta San Juan, que pertenecen a la Bahía de Jiquilisco, Usulután. Se realizó un muestreo preliminar en los meses de mayo a agosto del año 2013 y un muestreo oficial del septiembre a noviembre de 2013 en la Bahía de Jiquilisco. La fase de campo se realizó dentro de la temporada de anidación de la Carey (mayo a noviembre). Se obtuvieron muestras sanguíneas de 30 hembras anidantes de tortugas carey, las cuales fueron procesadas parcialmente en un laboratorio de campo en la estación biológica de la Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO) en la Bahía de Jiquilisco y el resto del procesamiento se realizó en San Salvador en un laboratorio privado y en el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador. El método de laboratorio se ejecutó en 3 fases: Pre-analítica: elaboración y tinción de frotis sanguíneos, conteos de glóbulos rojos y blancos mediante solución de Natt & Herrick. Fase analítica: recuento de células e identificación de línea blanca y traslado de suero sanguíneo conservado hacia un laboratorio privado para la obtención de los resultados de química sanguínea para perfiles renal y hepático. Finalmente la fase post analítica que consistió en la elaboración de los cálculos de Hemoglobina, VCM, MCH y MCHC. Los datos obtenidos fueron analizados por medio de métodos estadísticos descriptivos e inferenciales: valores máximos y mínimos, media, tablas, cuadros, gráficos, medidas de tendencia central y medidas de dispersión, además se empleó la hoja electrónica Excel y el programa InfoStat para procesamiento e interpretación de datos, este último programa informático demostró un nivel de confiabilidad arriba de 0.70. Los datos obtenidos de valores medios en esta investigación fueron los siguientes: Glóbulos blancos 5,170 mm³, Glóbulos rojos 280,166.67 mm³, hematocrito 28.65 %, VCM 109.83 μ³, MCH 36.56 mcg, MCHC 33.32 g/dl, heterófilos 43.83%, linfocitos 54.77%, basófilos 1%, eosinófilos 0.67%, monocitos 0%, azurófilos 0% GOT 61.84 U/L, GPT 29.35 U/L, creatinina 0.35 mg/dl y ácido úrico 1.58 mg/dl. Los resultados que difieren se dieron por factores no patológicos contenidos en el ambiente (edad, temperatura, pH, etc) los cuales son determinantes para alterar los resultados encontrados en diferentes lugares de hábitat en el ambiente marino y costero. La información presentada en este estudio servirá como una base de datos de valores hematológicos y bioquímica sanguínea de tortugas Carey anidantes en nuestro medio.

AGRADECIMIENTOS

A la Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO), por proporcionar apoyo logístico, financiero y técnico para la realización de esta investigación.

A The Rufford Foundation por el apoyo financiero que nos proporcionó para llevar a cabo esta investigación.

Al Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), por apoyar con el equipo, montaje de laboratorio en estación biológica de la isla La Pirraya, asesoría en laboratorio clínico y préstamo de las instalaciones adecuadas para desarrollo de fase de laboratorio.

A Cooperativa Las Águilas por brindarnos las instalaciones para nuestro alojamiento en isla La Pirraya durante el desarrollo de la fase de campo.

A NUESTROS ASESORES:

Dr. Oscar Meléndez, por orientarnos pacientemente y proporcionarnos las herramientas necesarias para desarrollar este tema de investigación.

Lic. Michael Liles, por su amistad, apoyo en la ejecución, orientación y seguimiento de la investigación.

Lic. Stanley Aquino, por su apoyo en la realización de la fase de laboratorio y orientación técnica.

ESPECIALES A:

Licda. Ana Henríquez, por su amistad, apoyo incondicional y orientación técnica durante el desarrollo de la investigación.

Lic. Carlos Medina, por su apoyo en el desarrollo de la fase de laboratorio.

Dra. Elizabeth Suárez de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador, por apoyo en préstamo de equipo de laboratorio.

Ing. Mario Antonio Bermúdez del Departamento de Fitotecnia, por su ayuda en la parte estadística, por toda su paciencia y orientación para hacer un buen trabajo.

Equipo técnico de la isla La Pirraya, Neftalí Sánchez por su amistad, apoyo en el manejo de los ejemplares de tortuga Carey y traslado a los lugares de muestreo; a don Ovidio Perdomo por hacer nuestras noches amenas, divertidas y llenas de historias fantásticas; al equipo de viveristas: Obed Rivera, Moisés García, Víctor Manzanares, Milton Flores, Juan de Dios, Emilio Chavarría y Vladimir Estrada que nos prestaron su ayuda en el manejo de los ejemplares; y a los careyeros por sus prontas notificaciones de los avistamientos de las tortugas.

A David Melero por su apoyo en las noches de locura y sus enseñanzas en diversos ámbitos y hacernos sentir como en casa los días que nos encontrábamos con su compañía en la estación.

A Gabriela Quijada y Fredy Bardales, por estar con nosotras en las aventuras en la fase de campo y servir de apoyo moral mutuo, en la realización de nuestros respectivos trabajos de investigación.

A Hugo Bonilla por el préstamo de la hielera ultra térmica para el traslado de muestras de La Pirraya a San Salvador.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, que me brindo paciencia, perseverancia, sabiduría y salud durante toda la carrera para lograr mi meta, siempre deposité la fé en ti y aunque me guiaste por caminos que parecían curvos finalmente resultaron rectos.

La gloria sea para tí mi Señor!

A MI FAMILIA, que me apoyo incondicionalmente en momentos buenos y malos, a mi papito Manuel Amaya que me apoyo desde el inicio y me dio ánimos para no desistir del camino y esforzarme por lograr mis objetivos, a mi madre Ana Edith Hernández que me dio consejos y apoyo en todo momento, a mis hermanos German, Joan y Christian que siempre me apoyaron. Gracias por creer en mí.

A MIS PERSONAS ESPECIALES, Ing. Horacio Zambrana, por su amistad, consejos, apoyo y por haber compartido, por medio de las clases, parte de sus conocimientos zootécnicos que enriquecerán mi criterio profesional.

Dr. Julio Pérez, por haberme apoyado y alentado a seguir esforzándome por alcanzar mis metas, por los buenos y acertados consejos, por compartir tus conocimientos veterinarios y estar siempre ahí cuando te necesitaba.

Ing. Napoleón Paz Quevedo, por su amistad, apoyo durante la carrera, por sus consejos, conversaciones amenas y por haber compartido sus conocimientos que contribuirán a enriquecer mi criterio como veterinaria zootecnista.

Dr. Roberto Velasco, por su amistad, consejos, enseñanzas en clases y aportación de sus conocimientos para desenvolverme como futuro médico veterinario.

Dr. Jorge Castro, por su amistad, por haberme alentado a decidirme en ser veterinaria y proporcionarme herramientas necesarias para formarme como profesional.

Licda. Ani Henríquez, por tú amistad, orientación y apoyo en todo en desarrollo de la tesis.

Eva Cuéllar, amiga, compañera y futura colega a quién quiero como una hermana, gracias por haberme apoyado en cada ciclo, cada materia y por darme ánimos todos los días y aconsejarme en no desistir de mis sueños y metas.

Adalberto (Q.E.P.D), mi amigo y excompañero de u, alcance la meta!!! Sé que hubieras estado muy contento de ver que alcance el objetivo, tema que fue motivo de varias horas de discusión de temas y largas conversaciones...Gracias por esa amistad corta pero de calidad.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS, Melissa y Sofía por recorrer juntas esta etapa de ser estudiante a profesional y embarcarnos a esta experiencia llamada tesis. Aprendí que la constancia, paciencia, compañerismo, solidaridad, trabajo y esfuerzo en conjunto son una alianza estratégica para alcanzar los objetivos y metas propuestos. Lo logramos team hawksbill, las quiero mucho.

A MIS DOCENTES, doctores en medicina veterinaria e ingenieros agrónomos que contribuyeron con su granito de arena y me proporcionaron los conocimientos y herramientas necesarias para poder defenderme como futuro profesional.

A MIS AMIGOS DE LA U, Teresita Calderón, Juan José Conrado, Héctor Guardado, Karol Aguilar, Fredy Bardales, Gabriela Quijada, David Hernández, Orlando Molina, gracias por su amistad, alegría, risas, charlas, bromas y por todas sus muestras de apoyo.

SADA FRANCOISA AMAYA HERNÁNDEZ

DEDICATORIA

A JEHOVA DIOS, por darme las fuerzas a lo largo de este camino y no dejarme caer, por darme siempre el coraje para enfrentar las cosas que muchos decían que no podría hacer y lo logre, por haber creado a estos maravillosos seres vivos con los cuales llevamos a cabo esta investigación y que son muy importantes para nuestro ecosistema.

A MIS PADRES, César Chavarría por estar siempre para mí, por darme fuerzas cuando las necesitaba, por guiarme, por tenerme paciencia, por escucharme, por no cuestionar el porqué de mi carrera, definitivamente padre eres una de las cosas más hermosas que tengo en la vida, Esperanza Chavarría gracias por darme ese ejemplo de mujer luchadora, apoyarme y darme ánimos cuando los necesitaba, los amo con todas mis fuerzas, sin ustedes no sería lo que soy, muchas gracias por todo.

A MI HERMANO(AS), Alex Pérez gracias hermano por ti inicie este viaje, aunque estemos lejos siempre he sentido tu apoyo, cariño y comprensión, gracias por estar pendiente siempre de todo, Sonia Chavarría, gracias por todo tu apoyo, cariño y comprensión a pesar de no gustarte algunas cosas con el paso del tiempo las has logrado entender y tolerar, mas nuestras conversaciones a la hora de las comidas, Iris Chavarría gracias por incentivar me a dar siempre lo mejor de mí, me siento orgullosa de ti al seguir el mismo camino en esta pasión que tenemos y que llegaremos muy pronto a ser colegas, le doy gracias a Dios por darme la familia que tengo, los amo.

A MIS ABUELOS, gracias por estar pendientes y preocuparse, por contar las anécdotas de los veterinarios de su época e incentivar me a ser mejor cada día.

A MIS TIOS (AS), Edis, Rosa Marta, Yanira, Alicia, Berta, Raúl, Sonia, Gilberto, Reina, Rosa Emilia, gracias por todo su apoyo, cariño y comprensión.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS, Melissa y Sada, sin duda vivimos experiencias que jamás pensamos en tenerlas, enfrentamos cosas que no nos imaginamos, pero acá estamos dando por finalizada esta etapa, a pesar de los inconvenientes logramos salir a delante, gracias por su apoyo, amistad y comprensión en los momentos difíciles, las aprecio y quiero mucho.

A MIS QUERIDOS AMIGOS Y AMIGAS, Karla, Hugo, Ricardo, Jennifer, Coralia, Edgardo, Manuel Alfaro, Osmin, Cesar Linares, Cesar Ruano, Marvin, Luis, Andrea, Mauricio Hidalgo, Carol, gracias por todo su apoyo a lo largo de la carrera, por hacer amenas las noches de estudio, por sus locuras y siempre hacerme reír, los quiero como hermanos.

A Glenda Meléndez, sin ti no hubiera iniciado esta aventura con esta investigación, te quiero mucho amiga, gracias por estar pendiente a pesar que estabas lejos siempre te sentía a mi lado, gracias por tu apoyo en las buenas y en las malas.

A MI MEJOR AMIGO, Gustavo Claros, gracias por todo tu apoyo y estos años de amistad, en los cuales siempre me has sacado de apuros y siempre has estado pendiente de mí, te quiero.

A Ani Henríquez, no encuentro las palabras para darte las gracias por tu apoyo, por las experiencias vividas y la oportunidad que nos dieron y creer en que podíamos llevar a cabo esta investigación, gracias por tu amistad y cariño, por romper esa brecha que veterinarios y biólogos no nos llevamos bien, pues hemos trabajado de lo mejor.

A Neftalí Sánchez, gracias por todo su apoyo en la fase de campo, por su amistad y brindar otro hogar al cual llegar, por las experiencias vividas y compartir sus conocimientos que han sido de mucha ayuda.

A Melanie, Aldo, Jonathan, Ángel Sánchez, Jonathan Maravilla, Ovidio Perdomo, David Melero, gracias por ser parte de mi segunda familia, por los juegos que compartimos e inolvidable el día de la dona, los quiero mucho.

A Nerea Nieto, gracias por tu apoyo incondicional, por estar siempre pendiente de cómo iba todo en la investigación, por tu amistad y consejos invaluable, te quiero como a una hermana.

A los docentes que me ayudaron a formar como profesional, gracias por todos sus conocimientos brindados.

En fin gracias a todas las personas que en algún momento de la carrera formaron parte importante para poder lograr llegar hasta acá, si las mencionara no terminaría de escribir.

SOFIA BEATRIZ CHAVARRIA PEREZ

DEDICATORIA

A DIOS primeramente, que siempre hizo, hace y hará lo necesario para poner todas las piezas justo donde deben ir y enseñarme que las cosas nunca llegan tarde, siempre llegan en el momento que deben de venir, Tú lo haces perfecto. Gracias por nunca dejarme sola.

A MI FAMILIA que siempre estuvo conmigo animándome y reencarrilándome cuando todo parecía perdido, sobre todo por estar ahí para apoyarme en mis locas ideas; mamá: por siempre decirme la verdad, por ayudarme cuando lo necesitaba y animarme a hacer nuevas cosas; papá: por siempre darme ideas, enseñarme el respeto a los animales, por levantarme el ánimo y nunca dudar de mí; hermano: por ser mi cómplice y alegría, por darme la dosis diaria de sarcasmo para reírnos juntos, por seguirme el juego y abandonarlo elegantemente, serás grande hermanito. A mi tía Aída: que siempre me tuvo paciencia, me compartió su sabiduría y por inculcarme desde pequeña el amor a los seres vivos.

A MIS AMIGOS: los que conocí en la U, que siempre pusieron un granito de arena en mi formación tanto profesional como personal, con sus palabras fortalecieron mi carácter. Gabriela Sánchez: por tantos momentos alegres, confidencias, apoyo, palabras de aliento, carcajadas y locuras, gracias amiga. Samuel Gutiérrez: por haber sido un excelente compañero de grupo y cuidarme, sos un gran amigo, gracias por los intercambios de consejos. Tania Meza: por los desvelos para entregar el trabajo a tiempo, tantos momentos divertidos y por tener tu casa abierta para recibirme con calidez, saludos a tu mamá.

A Nory Alas, Karol Aguilar, Fredy Bardales, Gabriela Quijada, Saraí Ortez, Vanessa López, Celsa Ramos, Claudia Ramírez, Luisa Garza, Diego Escobar, Humberto Hidalgo, Enrique Colindres, Iliana Aguilar, Emilio Chahín, Ezequiel Jovel, Jonatan Ayala, David Cartagena, Francisco Peraza, Alcides Rodríguez, Manuel Cortez y muchos más que siempre les agradeceré por su pequeño gran aporte en un momento dado de mi vida.

A mi gran amiga Ilsa Guerra: la prueba de que el tiempo no puede arruinar las verdaderas amistades. Siempre con las palabras adecuadas en el momento justo, nunca te lo dije hasta ahora. Gracias boludeta.

A Kevin Rivas: quien a pesar de todo me animó a seguir adelante; por darme una buena dosis de humor para reírme de los problemas, por muy malos que fueran.

A Ani Henríquez: quien no solo fue la supervisora, sino también apoyo, guardaespaldas, orientadora y una excelente amiga siempre. No veas Ani, no veas.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS: qué sería sin ustedes... Gracias por aceptarme en el barco en el último momento, juntas terminamos esta grandiosa aventura. Las quiero mis hermanas.

A Sada Amaya: Mi hermana mayor siempre puntual, siempre directo al grano. Gracias por cuidarme, por darme tus palabras, por los chistes, los poemas improvisados, por compartir carcajadas conmigo y por aguantar tanto desorden y caos. Porque sin el lado divertido y optimista de las cosas no estaría en ninguna parte. Por bajarme a la tierra cuando me iba por las nubes y a la vez por acompañarme en alejarnos de la realidad. Siempre tendré en mente tus consejos. Gracias cariño.

A Sofía Chavarría: Mi hermana siempre intuyendo acertadamente y mostrando el lado racional de las cosas. Por tu complicidad, por cuidarme, por las charlas nocturnas y los juegos. Por recordarme siempre lo que debía hacer y no perder la paciencia en mis despistes. Por enseñarme nuevas canciones y mostrar que todos tenemos una etapa rosada en nuestras vidas. Me di cuenta que personas muy diferentes pueden ser muy buenas amigas. Por tus palabras de aliento y el apoyo que no me faltó. Gracias cariño.

A todos mis profesores, sin ellos una parte de mí no fuera lo que es.

A La Pirraya y su hermosa gente, que no caben en estas páginas pero sí en mi corazón.

Al estero, al manglar y a las tortugas.

MELISSA IVETTE VALLE LINARES

INDICE	PÁGINA
1. Introducción.....	1
2. Revisión Bibliográfica.....	2
2.1 Clasificación Taxonómica.....	2
2.2 Características Morfológicas.....	2
2.2.1 Adultos.....	2
2.2.2. Crías.....	3
2.3. Anatomía circulatoria.....	3
2.4. Ciclo de Vida.....	4
2.5. Hematología en tortugas marinas.....	5
2.6. Recuentos celulares.....	6
2.7. Recuento de leucocitos.....	6
2.7.1. Incremento en Recuento leucocitario.....	6
2.8. Recuento de eritrocitos.....	6
2.8.1. Incremento en el recuento eritrocitario.....	6
2.8.2. Disminución del número de eritrocitos.....	7
2.9. Hematocrito.....	7
2.9.1. Incremento del hematocrito.....	7
2.10. Hemoglobina.....	7
2.10.1. Incremento en la concentración de la hemoglobina.....	7
2.10.2. Disminución de la concentración de la hemoglobina.....	8
2.11. Índices Eritrocitarios.....	8
2.11.1. VCM, MCH, MCHC.....	8
2.12 Descripción de las Células de Línea Blanca.....	8
2.12.1. Heterófilos.....	8
2.12.2 Linfocitos.....	9
2.12.3. Monocitos.....	10
2.12.4. Eosinófilos.....	10
2.12.5. Basófilos.....	11
2.12.6. Azurófilos.....	11
2.13. Química Sanguínea.....	12
2.13.1 Generalidades.....	12
2.13.2 Importancia de la excreción.....	12
2.13.3 Creatinina.....	12
2.13.4 Ácido úrico.....	13
2.13.5 Transaminasas.....	13
3. Materiales y Métodos.....	14
3.1 Material y Equipo.....	14
3.2 Área de estudio.....	15
3.2.1 Ubicación geográfica de la Bahía de Jiquilisco.....	15
3.2.2. Condiciones del ambiente marino.....	16
3.3 Descripción de las Unidades de Estudio.....	16
3.4 Metodología de Campo.....	17
3.5. Metodología de Laboratorio.....	18
3.5.1. Fase pre-analítica.....	19
3.5.2. Fase analítica.....	21
3.5.3 Fase post-analítica.....	22
3.6. Metodología Estadística.....	23
4. Resultados y Discusión.....	23
4.1 Glóbulos Rojos.....	39
4.2 Hemoglobina.....	40

4.3 Hematocrito.....	40
4.4 VCM.....	40
4.5 MCH.....	40
4.6 MCHC.....	41
4.7 Glóbulos Blancos.....	41
4.8 Recuento diferencial de Células Blancas.....	41
4.9 Creatinina.....	42
4.10 Ácido Úrico.....	42
4.11 GOT.....	43
4.12 GPT.....	43
5. Conclusiones.....	44
6. Recomendaciones.....	44
7. Bibliografía.....	46
8. Anexos.....	50

INDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura N° 1 Glóbulos Rojos	24
Figura N° 2 Hemoglobina.....	25
Figura N° 3 Hematocrito.....	25
Figura N° 4 VCM	26
Figura N° 5 MCH.....	26
Figura N° 6 MCHC	27
Figura N° 7 Glóbulos Blancos	27
Figura N° 8 Recuento diferencial de Células Blancas	28
Figura N° 9 Heterófilos.....	28
Figura N° 10 Linfocitos	29
Figura N° 11 Creatinina.....	29
Figura N° 12 Ácido Úrico.....	30
Figura N° 13 Comparación de Ácido Úrico Y Creatinina	31
Figura N° 14 GOT	32
Figura N° 15 GPT	33
Figura N° 16 Comparación de GOT y GPT	34
Figura N° 17 Dendograma Glóbulos Rojos	35
Figura N° 18 Dendograma Glóbulos Blancos.....	36
Figura N° 19 Biplot Glóbulos Blancos y Rojos.....	37
Figura N° 20 Biplot Creatinina y Ácido Úrico	38
Figura N° 21 Biplot GOT y GPT	39

Índice de Anexos	Página
Figura A-1: Tortuga Carey adulta.....	50
Figura A-2: Tortuga Carey cría.....	50
Figura A-3: Cámaras del corazón	51
Figura A-4: Vista ventral de las arterias principales.....	52
Figura A-5: Vista ventral de las venas principales	53
Figura A-6: Circulación dorsal de la tortuga verde.....	54
Figura A-7: Vista dorsal de las venas yugulares externas	55
Figura A-8: Vista lateral de la circulación cervical de una carey	55
Figura A-9: Regla de Neubauer para conteo de Glóbulos Rojos y Blancos	56
Figura A-10: Lectura del hematocrito	56
Figura A-11: Heterófilo	57
Figura A-12: Linfocito	57
Figura A-13: Monocito	58
Figura A-14: Eosinófilo	58
Figura A-15: Basófilo	59
Figura A-16: Azurófilo	59
Figura A-17: Cámara de Neubauer	60
Figura A-18: Pipeta automática	60
Figura A-19: Microcapilares	60
Figura A-20: Microcentrífuga	61
Figura A-21: Mapa de ubicación de hembras anidantes en la Bahía de Jiquilisco	61
Figura A-22: Ubicación de los diferentes sitios de anidación	62
Figura A-23: Sujeción de la hembra anidante y toma de la muestra	62
Figura A- 24: Marcaje de hembra anidante	62
Marcha de Laboratorio A-1: Método de Natt & Herrick	63
Marcha de Laboratorio A-2: Evaluación de Creatinina	64
Marcha de Laboratorio A-3: Evaluación de Ácido Úrico	65
Marcha de Laboratorio A-4: Evaluación de ASAT (GOT)	66
Marcha de Laboratorio A-5: Evaluación de ALAT (GPT)	67
Cuadro A-1. Valores hematológicos internacionales de la tortuga Carey	68
Cuadro A-2. Valores de referencia internacionales de perfil renal y hepático de la tortuga Carey	68
Cuadro A-3. Resumen de valores hematológicos, perfil renal y hepático en tortugas Carey	69
Cuadro A-4. Resumen de datos obtenidos caso por caso.....	70

1. Introducción

En la actualidad, según el último listado publicado por el Diario Oficial en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de El Salvador se sitúa a la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) “en peligro” de extinción (Flores, 2009); a nivel mundial, según la Lista Roja de Especies en Peligro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se le cataloga en “peligro crítico” de extinción; y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) indica que se encuentra situada en el Apéndice I que incluye a las especies de Flora y Fauna en peligro de extinción (CITES, 2000).

Las tortugas marinas tienen un rol importante en los ecosistemas, regulando el transporte de nutrientes de ecosistemas productivos a playas que carecen de estos. Algunas tortugas herbívoras son responsables de la conservación de áreas marinas y ayudan a mantener los arrecifes limpios. Se puede considerar este grupo de animales como un controlador biológico ya que preserva el equilibrio en los ecosistemas evitando el aumento demográfico de varias poblaciones de organismos vivos marinos (medusas, crustáceos, pastos marinos, etc). (Aristizabal, 2012).

En El Salvador no se cuenta con trabajos o investigaciones relacionadas a los estudios hematológicos en esta especie, lo que dificulta aún más su conservación. En diversas ocasiones, instituciones particulares han encontrado tortugas Carey enfermas y por falta de información se vuelve un trabajo más difícil restablecer la salud de los ejemplares, lo cual conlleva a una disminución en la población silvestre. Existen valores hematológicos reportados por la literatura internacional (ISIS, 2002), pero éstos pueden variar debido a factores intrínsecos (sexo, equilibrio fisiológico, edad y factores no patológicos) y extrínsecos como las condiciones ambientales, la temperatura, la salinidad y el pH del agua (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; Montilla *et al.*, 2006), es por esta razón que se hace necesaria la creación de una base de datos con respecto a las condiciones del lugar de anidación de las tortugas Carey en el Pacífico Oriental.

El campo de la hematología es una de las ramas de la medicina veterinaria más extensa que existe y es de gran apoyo para los clínicos de especies convencionales y no convencionales ya que contribuye a fundamentar y justificar el diagnóstico de diversas patologías en los animales (Griñán, 2004; Labrada Martagón, 2011; Martínez-Silvestre *et al.*, 2011); este

campo es poco explorado en animales silvestres y menos aún en las tortugas marinas (Labrada, 2011; Montilla *et al.*, 2006), por tanto este proyecto de investigación pretende crear valores de referencia hematológica, perfil renal y hepático de hembras anidantes de tortugas Carey en la Bahía de Jiquilisco que sirvan para su conservación tanto en El Salvador como en toda la región y comprobar que sus valores se mantienen en condiciones fisiológicas normales dentro de los rangos aceptados para su conservación (ISIS, 2002) en nuestro país.

Este proyecto de investigación da por iniciada una base de datos para la población de tortugas Carey anidantes que visitan la Bahía de Jiquilisco, Usulután en El Salvador, a fin de darle seguimiento a la salud de éstas y en próximas investigaciones evaluar la salud general de la población al ser comparados con los valores establecidos por las entidades internacionales.

2. Revisión Bibliográfica

2.1 Clasificación Taxonómica:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Reptilia

Orden: Testudines

Familia: Cheloniidae

Género: *Eretmochelys*

Especie: *Eretmochelys imbricata* (CITES, 2013)

2.2 Características Morfológicas

2.2.1 Adultos

Carapacho: oval, con un margen posterior marcadamente aserrado y con escudos gruesos y traslapados (imbricados) a excepción en crías y en algunos adultos; cuatro pares de escudos costales, cada uno con un borde posterior ligeramente rasgado; longitud recta del carapacho (LRC) hasta unos 90 cm.

Cabeza: relativamente angosta; ancho hasta 12 cm; con un pico recto y parecido al de un ave; dos pares de escamas prefrontales.

Extremidades: aletas delanteras son de longitud mediana en comparación con las de otras especies; dos uñas en cada aleta.

Coloración: dorsalmente café (claro a oscuro) en crías, con frecuencia presenta una fuerte pigmentación con vetas color ámbar y café en juveniles y en adultos más jóvenes; ventralmente matices de amarillo pálido a blanco, algunas veces con manchas negras particularmente en especímenes del Pacífico).

Plastrón: cuatro pares de escudos inframarginales.

Distribución: todos los océanos, aguas tropicales.

Peso: hasta unos 80 kg (60 kg en promedio). (Figura A-1)

2.2.2. Crías: Cuando recién nacida es de un marrón caoba oscuro tanto en el caparazón como en el plastrón. A medida que la tortuga va creciendo, la cabeza se alarga y el caparazón desarrolla un patrón distintivo de rayos en amarillo, negro, canela y marrón en cada escudo. Este color persiste en el adulto. En la Carey, el escudo nucal no toca el primer escudo lateral. En las Careyes juveniles la cabeza es angosta y los escudos son imbricados o traslapados (Figura A-2). La cabeza de la Carey es casi dos veces tan larga como es ancha y tiene un pico córneo o ramphoteca largo y angosto. La Carey tiene dos dedos con uñas en cada extremidad.

2.3. Anatomía circulatoria

La anatomía circulatoria incluye el corazón, las arterias, y los vasos linfáticos. El corazón tiene múltiples cámaras y sirve de bomba principal (Figura A-3). Las arterias tienen paredes gruesas compuestas de músculo y fibras elásticas; transportan la sangre desde el corazón hacia otras partes del cuerpo. Las venas transportan la sangre hacia el corazón; tienen cámaras más finas de músculo y de tejidos elásticos, y tienden a estar desplomadas, con apariencia aplastada, en animales muertos. La mayoría de las venas contienen válvulas; los vasos linfáticos transportan fluidos de los tejidos, trayéndolos desde afuera del sistema circulatorio para devolverlos a la sangre, estos se conforman de paredes muy finas. Se envuelven alrededor de las arterias y venas, formando una vaina alrededor de los vasos sanguíneos.

Las arterias carótidas (Figura A-6), y luego las arterias cervicales ventrales, surgen del tronco braquiocefálico o de las arterias subclavias, lateral a las arterias tiroideas. Las carótidas abastecen de sangre a la cabeza. Se bifurcan cerca del cráneo, formando las arterias carótidas externa e interna. Las arterias cervicales ventrales se extienden en dirección anterior, y después se bifurcan y proveen ramas al esófago.

Las principales vías arteriales y venosas se resumen en forma de diagrama (Figura A-4 y A-5) Estos diagramas muestran las rutas más comunes seguidas por los vasos. No obstante, el sistema circulatorio es uno de los sistemas de órganos más variables y a veces los vasos se bifurcan en formas únicas e inesperadas.

La vena yugular externa (frecuentemente llamada seno cervical dorsal) se usa comúnmente en la venipunción (recolección de sangre) en tortugas marinas. Las yugulares externas (Figura A-7 y A-8) son grandes y se extienden desde la base del cuello hacia adentro de la cabeza, donde drenan las estructuras de la cabeza. Cada una forma por lo menos una rama transversa que se une con la otra medialmente. Con frecuencia una pequeña vena vertebral central se extiende a lo largo de la línea central del cuerpo desde el punto de unión de las venas cervicales transversas y provee drenaje a los músculos cervicales dorsales, a las vértebras cervicales, y a las meninges espinales.

En *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*, la yugular externa tiene diámetro pequeño y forma pocas ramas. En todas las especies, ramas vertebrales que se desprenden de la yugular externa drenan las estructuras cervicales.

2.4. Ciclo de Vida

Las tortugas Carey son reptiles marinos muy complejos y especializados. Para madurar, llegar a la edad adulta, reproducirse y completar el ciclo vital necesitan una diversidad de medios, en particular playas terrestres, el mar abierto, aguas costeras y estuarios. Durante un ciclo vital normal, las tortugas se dispersan y migran recorriendo largas distancias, a menudo miles de kilómetros, desplazándose habitualmente hacia alta mar, así como hacia las aguas territoriales de diferentes países.

El ritmo de crecimiento varía según las clases de talla y los lugares, pero es lo bastante lento como para indicar que las tortugas Carey tardan decenios en madurar: el tiempo que media entre la eclosión del huevo y el regreso a la misma playa para reproducirse por primera vez puede llegar a ser de 20 a 40 años. Por lo común, se señala que el intervalo entre las temporadas de anidación de las tortugas Carey es de dos a cuatro años pero puede variar entre nueve meses y al menos diez años.

En condiciones normales, la tortuga Carey promedio es capaz de vivir y reproducirse por lo menos diez años más después de alcanzar la madurez. Comúnmente, su fecundidad, o rendimiento reproductivo, es muy alto: ponen un promedio de 140 huevos en un solo nido; a

intervalos de aproximadamente 15 días, la misma hembra retorna, generalmente a la misma franja de playa, para desovar otra vez. Este proceso se repetirá hasta que acabe de anidar esa temporada (Mayo a Noviembre), cuando habrá dejado por lo menos dos, y quizá hasta seis o incluso siete u ocho nidadas.

La alta fecundidad queda compensada por una mortalidad elevada durante las primeras fases del ciclo vital. Muchos huevos no sobreviven al desove; muchas crías no llegan al mar; y muchas de las que lo consiguen no sobreviven más de un día. De una fase a otra, el número de tortugas que quedan en la población es cada vez menor, y al final, probablemente menos de un huevo de cada 1.000 sobrevive para producir una tortuga adulta. Una gran variedad de depredadores pueden hacer presa en las tortugas Carey en todas las etapas de su vida, pero la depredación más intensa la sufren los huevos, las crías y evidentemente también los especímenes inmaduros pequeños (CITES, 2000).

2.5 Hematología en tortugas marinas

Se sabe que el campo de la hematología en los reptiles es nuevo y poco conocido, por lo que se reporta muy escasa información publicada sobre valores hematológicos en tortugas marinas.

Se han publicado algunos estudios relacionados con el análisis de sangre en tortugas marinas de diferentes especies y casi nulos respecto a la tortuga Carey, los cuales se encuentran publicados únicamente en Internet (ISIS, 2002).

La sangre de los reptiles es frágil por lo que debe procesarse inmediatamente y, en el caso de tortugas marinas, debe de utilizarse únicamente heparina de litio o de sodio como anticoagulante para evitar hemólisis. El EDTA (también anticoagulante) se deberá evitar ya que causa hemólisis en la sangre de las tortugas marinas (Eckert, *et al.*, 2000, Ramírez 2012).

Los valores hematológicos normales de referencia internacional de la tortuga Carey se describen en el Cuadro A-1.

Los valores para evaluación de perfil renal y hepático se resumen en el Cuadro A-2.

2.6. Recuentos celulares

Se utiliza el sistema de Natt y Herrick, la sangre se diluye por este método y el conteo celular se realiza según los criterios establecidos para otras especies animales. Los conteos de eritrocitos como los de leucocitos pueden realizarse en la misma muestra de sangre en la cámara de Neubauer (Figura A-9).

2.7. Recuento de leucocitos

Para el recuento de células blancas se requiere el uso de una cámara de Neubauer y el diluyente de Natt y Herrick. La fórmula empleada para obtener los leucocitos/mm³ se tienen que contar los leucocitos presentes en los 9 campos mayores de la cámara de Neubauer, sumarle un 10 % y multiplicar el resultado por 200 (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011).

2.7.1. Incremento en Recuento leucocitario

Fisiológico: Se ha descrito un incremento natural con la edad en tortuga caguama (*Caretta caretta*).

Patológico: Se ha observado en la enfermedad renal crónica. De la misma manera, pueden afectar no sólo las enfermedades infecciosas o parasitarias, sino también el estrés o la exposición a toxinas ambientales o químicas (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011).

2.8. Recuento de eritrocitos

El recuento de eritrocitos se determina utilizando la cámara de Neubauer, empleando la solución de Natt y Herrick como diluyente.

Se cuentan los cuatro cuadrados de las esquinas y el central de la cuadrícula central de la cámara. El número total de eritrocitos por mm³ se calcula multiplicando el número de eritrocitos contados por 10.000 (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011).

2.8.1. Incremento en el recuento eritrocitario

Fisiológicos: el recuento total de eritrocitos varía con las condiciones ambientales, migración de la tortuga marina, el estado nutricional, el sexo (algunos machos tienen mayor número que las hembras) y la estación del año. Ejercicio intenso, shock, miedo/ excitación (Bush, B.M, 1999).

2.8.2. Disminución del número de eritrocitos

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

Patológica: se describe una disminución en el recuento eritrocitario con la deshidratación, nutrición inadecuada, eritrolisis (autoinmune, por hemoparásitos, por hemorragia), enfermedad crónica, anemia no regenerativa y en enfermedad renal (Martínez- Silvestre *et al*, 2011).

2.9. Hematocrito

Se determina mediante el método estándar del microhematocrito (Figura A-10), con una centrifugación a 12000 G, durante 5 minutos. El valor hematocrito normal de la mayoría de reptiles varía entre el 15 y el 55% (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.9.1. Incremento del hematocrito

Fisiológico: Se ha visto asociado a la edad en tortugas marinas, teniendo mayor valor hematocrito en las adultas que en las jóvenes. Parece ser que este hecho se debe a que las adultas pasan mucho más tiempo sumergidas.

Patológico: Se ha descrito asociado a la deshidratación. Esta, unida a la anemia no regenerativa, puede dar falsa sensación de hematocrito normal en la enfermedad renal (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.10. Hemoglobina

La concentración de hemoglobina de muchas especies de reptiles varía entre los 6 y 12 g/dl, aunque con frecuencia los valores son inferiores a 10 g/dl (Martínez-Silvestre *et al*, 2011). Cuando no se cuenta con los reactivos necesarios para realizar la cuantificación de la hemoglobina, su cálculo se efectúa mediante la división del hematocrito entre 3

2.10.1. Incremento en la concentración de la hemoglobina

Patológicos: miedo, excitación, deshidratación, ejercicio intenso (Bush, B.M, 1999).

2.10.2. Disminución de la concentración de la hemoglobina

Fisiológico: hemólisis.

Patológico: anemia (Bush, B.M, 1999).

2.11. Índices Eritrocitarios

Los índices eritrocitarios, Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (MCH) y Concentración de la Hemoglobina Corpuscular Media (MCHC) ayudan a valorar la respuesta medular ante una anemia. La respuesta regenerativa en los reptiles parece ser más lenta que la observada en mamíferos (Bush, B.M, 1999).

2.11.1. VCM, MCH, MCHC

El volumen corpuscular medio es una medida del tamaño eritrocitario y representa el volumen de un solo eritrocito (VCM), la concentración corpuscular media de la hemoglobina es un índice que mide la concentración de hemoglobina en los eritrocitos, indica el peso de la hemoglobina (en gramos) en un decilitro (dl) de eritrocito (MCHC) y la hemoglobina corpuscular media indica el contenido en hemoglobina de los eritrocitos (MCH), son índices que se pueden calcular, mediante el uso de las fórmulas estándar, una vez se ha obtenido la concentración de hemoglobina, el valor del hematocrito y el número total de eritrocitos (Bush, B.M, 1999; Martínez-Silvestre *et al*, 2011)

Los eritrocitos maduros de los reptiles tienen un VCM superior al de los pájaros, peces y mamíferos. Los datos publicados para reptiles varían entre 16 a 95 μm^3 . Existe una relación inversa entre el tamaño de los eritrocitos y el número total de células circulantes; así, a medida que se incrementa el VCM, desciende el número de eritrocitos circulantes (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

La respuesta regenerativa eritrocitaria en los reptiles parece ser más lenta que la observada en los mamíferos (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12 Descripción de las Células de Línea Blanca

2.12.1. Heterófilos: Un heterófilo (Figura A-11) maduro tiene un núcleo segmentado con una cromatina de color morado oscuro y firmemente condensada. El citoplasma se tiñe de rosa pálido o no se tiñe y posee gránulos finos. Cuando aumentan las necesidades, la médula ósea libera heterófilos inmaduros, denominados heterófilos en banda. Los núcleos

de estas células tienen forma de “S” o en herradura, con una cromatina rosa oscura, lisa, de bordes paralelos y laxa. Una demanda adicional de leucocitos puede provocar la liberación de más células inmaduras. Cuanto más inmaduros son los heterófilos, más redondo es el núcleo. (Aiello E. 2000).

2.12.1.1. Incremento de los heterófilos.

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

Patológico: incrementos significativos en su recuento, se asocian con enfermedades inflamatorias, especialmente infecciosas o que supongan un daño tisular. Ello se ha descrito en la infección o inflamación hepática, renal, en la inflamación aguda hepática o en la enfermedad renal aguda (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

Las causas no inflamatorias de la heterofilia también son el estrés y la presencia de neoplasias. En sangre circulante pueden aparecer heterófilos anómalos, entre los que se incluyen los heterófilos inmaduros. Su presencia en una sangre con heterofilia es indicativa de una sobredemanda ante una respuesta inflamatoria asociada, probablemente, con una etiología infecciosa (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.1.2. Disminución de los heterófilos

Se ha observado asociada a infección viral así como tras la administración de febendazol. (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.2 Linfocitos: los linfocitos (Figura A-12) maduros pequeños son redondos y poseen una pequeña cantidad de citoplasma azul celeste, generalmente localizado en un extremo de la célula. Pequeños gránulos rosa pueden estar presentes en el citoplasma de unos pocos linfocitos. Los núcleos son redondos y, algunas veces, muestran una pequeña hendidura. Los linfocitos inmaduros o reactivos suelen ser mayores y su citoplasma es de un azul más oscuro. (Aiello E. 2000).

2.12.2.1 Incremento de linfocitos

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

Patológico: asociado a inflamación, infecciones parasitarias y víricas y neoplasia, como la leucemia, así como a situaciones de cicatrización de heridas (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.2.2. Disminución de linfocitos

Se produce de forma secundaria a la presencia de enfermedades asociadas con la inmunosupresión, el estrés y la malnutrición crónica (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.3. Monocitos: estas son las células morfológicamente más variables de la circulación sanguínea. Los núcleos de los monocitos (Figura A-13) tienen formas variables y pueden ser redondos, en forma de riñón o alubia o lobulados. El citoplasma es gris azulado con una textura granulada (cristal opalino) que puede contener pequeñas vacuolas o pequeños gránulos rosa o ambos. (Aiello E. 2000).

2.12.3.1. Incremento de monocitos

Fisiológico: se ha observado un incremento en ejemplares de edad avanzada en la tortuga marina *Caretta caretta*.

Patológico: asociado a enfermedad inflamatoria, como la estomatitis y nefritis crónica, así como la hepatitis granulomatosa (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.4. Eosinófilos: estas células tienen un núcleo segmentado, similar al de los neutrófilos. Las diferentes especies presentan gránulos con formas características; la mayoría de las especies tienen numerosos gránulos pequeños y redondos con forma uniforme. Los gránulos varían considerablemente tanto en tamaño como en número y algunas células tienen numerosos gránulos pequeños, mientras que otras tienen sólo uno o dos gránulos grandes (Figura A-14). (Aiello E. 2000)

2.12.4.1. Incremento de Eosinófilos

Fisiológico: en algunas especies, el recuento de eosinófilos es normalmente más elevado durante la hibernación.

Patológico: asociados con infecciones parasitarias y la estimulación del sistema inmune. En referencia a los parásitos, se ha visto eosinofilia en enfermedad renal causada por *Hexamita* en tortugas (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.4.2. Disminución de Eosinófilos

Su disminución se ha relacionado con la estivación. Además, se describe eosinopenia como respuesta fisiológica a la migración en la tortuga *Caretta caretta* (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.5. Basófilos: los basófilos (Figura A-15) son grandes y también tienen un núcleo segmentado. Los gránulos se tiñen de púrpura a negro azulado. (Aiello E. 2000).

2.12.5.1. Incremento de basófilos

Fisiológico: el número de basófilos en los reptiles no parece variar con los cambios estacionales, como ocurre con los granulocitos.

Patológico: se ha visto relacionado con la presencia de infecciones parasitarias (básicamente parásitos intestinales y ocasionalmente hemoparásitos) e infecciones virales (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.6. Azurófilos: se trata de una célula de forma irregular ligeramente más pequeña en tamaño que el monocito. El núcleo es no segmentado y de redondo a oval de forma irregular. El citoplasma es basófilo y más oscuro que el del monocito, de color azul a lavanda. En este citoplasma están presentes un número pequeño de gránulos azurofílicos mate, de varios tamaños. En el citoplasma de estas células pueden aparecer vacuolización y material fagocitado. (Figura A-16) (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.12.6.1. Incremento de los Azurófilos

Patológico: se ha descrito asociado a inflamación e infección, así como a parasitismo (Martínez-Silvestre *et al*, 2011).

2.13. Química Sanguínea

2.13.1 Generalidades

Es un grupo de exámenes de sangre que suministran información acerca del metabolismo del cuerpo (Cando, 2001). Para llegar a un diagnóstico correcto se requiere que el médico veterinario busque en el animal una serie de signos y síntomas que demuestran una determinada patología (anamnesis); sin embargo en muchas ocasiones se necesita de la ayuda de un análisis minucioso para lo cual se necesita recurrir al laboratorio; lo cual permite al clínico reconocer, localizar y diferenciar de forma segura una enfermedad o poner de manifiesto alguna condición anormal que permanece oculta.

2.13.2 Importancia de la excreción

La excreción, es un proceso que contribuye a eliminar sustancias nocivas y sobrantes del organismo, como resultado de los procesos metabólicos que ocurren a nivel celular, entre estas se encuentra la urea, ácido úrico, sales nitrogenadas y creatinina (Fernández, 2011).

Además esta función vegetativa regula el contenido hídrico del organismo, garantiza las concentraciones de electrolitos como sodio, potasio, calcio, magnesio, entre otros. Al mismo tiempo la excreción permite la regulación del pH, presión osmótica y composición química de la sangre, así como de la temperatura corporal en los mamíferos (EcuRed, 2011).

En vertebrados, incluyendo a los reptiles, aves y mamíferos, tienen riñones y vejiga muy parecidos a los de los humanos. Un aspecto muy importante para los animales es que tienen que mantener cierta cantidad de agua en su cuerpo para no deshidratarse (Griñan, 2004).

Animales como pelícanos, gaviotas o tortugas marinas, tienen que eliminar el exceso de sal que entra a su cuerpo porque se alimentan de animales marinos, para ello cuentan con un órgano llamado "glándula de la sal" que se encarga de eliminarla para que no les cause daño a los riñones (Fernández, 2011).

2.13.3 Creatinina

La creatinina plasmática se deriva prácticamente en su totalidad del metabolismo catabólico de la creatina que es parte de los tejidos musculares del organismo. Esta se utiliza para almacenar energía en el músculo (como fosfocreatina) y su degradación a creatinina se produce de manera estable. La excreción es realizada exclusivamente por vía renal, se fija

libremente y no se reabsorbe. Por tanto, los niveles de creatinina reflejan excreción y un aumento de la misma es causada por disminución de la perfusión renal (deshidratación), insuficiencia renal aguda y crónica, obstrucción del flujo primario urinario y rotura de vejiga (Bush, 1999).

La medición se realiza a través de un test cinético colorimétrico. En una solución salina, la creatinina forma un complejo amarillo-naranja con el picrato. La intensidad cromática es directamente proporcional a la concentración de creatinina y se mide fotométricamente (Roche, 2008).

2.13.4 Ácido úrico

Es el principal catabolito final de la proteína, el nitrógeno no proteico y purinas en tortugas terrestres y representa del 80 al 90% del nitrógeno total excretado por los riñones. Su concentración es mayor en carnívoros que en herbívoros. La hiperuricemia está asociada a enfermedad renal (bacteriemia, septicemia, nefrocalcinosis y nefrotoxicidad) o a una reciente ingestión alta de proteínas. En cuanto a la forma de eliminar el nitrógeno por los riñones existe gran diferencia entre los reptiles, puesto que depende del ambiente natural en que se encuentran. Por ejemplo, las tortugas marinas excretan urea, ácido úrico y amoníaco a diferencia de las tortugas dulceacuícolas que eliminan iguales partes de amoníaco y urea; y de las tortugas terrestres que excretan el nitrógeno en forma de ácido úrico y sales de uratos que se eliminan en estado semisólido, permitiéndoles ahorrar agua (Ferrando, 2010).

Para la medición se emplea un test enzimático colorimétrico. El ácido úrico es desdoblado por la uricasa a alantoína y peróxido de hidrógeno, este último luego de pasar por sucesivas reacciones con tampones y enzimas llega al producto final de un colorante de quinona-diimina, cuya concentración es directamente proporcional a la concentración de ácido úrico que se mide fotométricamente (Ferrando, 2010).

2.13.5 Transaminasas

Alanino Aminotransferasa (ALAT/ALT), formalmente llamada Transaminasa Glutámico Pirúvica (GPT) y Aspartato Aminotransferasa (ASAT/AST), formalmente llamada Transaminasa Glutámico Oxalacética (GOT) son las más importantes representantes de un grupo de enzimas, las aminotransferasas o transaminasas, las cuales catalizan la conversión de alfa-ceto ácidos en aminoácidos por la transferencia de grupos amino.

Como una enzima hepática específica el GPT esta solo significativamente elevada en las enfermedades hepatobiliares. Los elevados niveles de GOT, sin embargo, pueden ocurrir en conexión con daños del corazón o del músculo esquelético así como también del parénquima hepático. La medición paralela del GPT y el GOT es por tanto aplicada para distinguir los daños hepáticos, del corazón o del músculo esquelético.

2.13.5.1 GOT/ AST

La GOT es una enzima intracelular que se encuentra en niveles altos en el músculo del corazón, las células del hígado, las células del músculo esquelético y en menor cantidad en otros tejidos aunque un nivel elevado de GOT en suero no es específico de enfermedad hepática se emplea principalmente para su diagnóstico y seguimiento, junto con otra enzimas como la GPT. También se utiliza en el control post-infarto y en pacientes con desórdenes del músculo esquelético. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

2.13.5.2 GPT/ALT

La GPT es una enzima intracelular que se encuentra principalmente en las células del hígado y del riñón. Su mejor aplicación es en el diagnóstico de las enfermedades del hígado. Se observan niveles elevados en enfermedades hepáticas como la hepatitis, enfermedades de los músculos o traumatismos. Cuando se emplea en conjunto con la GOT ayuda en el diagnóstico de infartos de miocardio, ya que el valor de la GPT se mantiene dentro de los rangos normales y aumenta en los niveles de GOT. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio

3. Materiales y Métodos

3.1 Material y Equipo

Los materiales empleados para esta investigación fueron los siguientes: guantes de látex talla "S", jeringas estériles de 3 y 5 ml con agujas de calibre 21 x 1 1/2 pulgadas para la colecta de muestras, tubos de ensayo con heparina de litio con capacidad de 5 ml, algodón y alcohol etílico para la desinfección del área que se puncionó. Cámara de Neubauer (Figura A-17) para el conteo de glóbulos blancos y glóbulos rojos, portaobjetos de 1" x 3" con los que se realizó el frotis sanguíneo, pipeta automática de 0 a 100 microlitros (Figura A-18), una

centrífuga con la que se obtuvo el suero sanguíneo, una hielera hermética para el transporte así como el uso de FreezePack, con los que se mantuvo la cadena de frío por más tiempo y se previno la descomposición del suero. Microcapilares estériles (Figura A-19) para microhematocrito y micro centrifuga Centrolit II con 11,000 RPM con plato para 24 capilares (Figura A-20), solución de Wright para tinción de frotis. El equipo que se empleó fue un microscopio óptico de 4 objetivos para identificación de células sanguíneas y recuento de las mismas, un espectrofotómetro Beckman Coulter modelo AU680 con capacidad para procesamiento de 150 muestras y lámparas de luz roja para iluminar durante la toma de la muestra.

3.2 Área de estudio

3.2.1 Ubicación geográfica de la Bahía de Jiquilisco

El área de estudio comprendió básicamente los sitios: Punta San Juan (14 Km), La Pirraya (10 Km) e Isla Madresal (10 Km) (Figura A-21). La población humana dentro de las islas en estudio comprende: 7,422 habitantes en total.

El estuario o laguna costera es conocido oficialmente como Bahía de Jiquilisco (CENDEPESCA-JICA 2004), ubicada al costado sur-oriente de El Salvador en el departamento de Usulután en las coordenadas: 13° 13' latitud norte y 88° 32' longitud oeste en la parte central, 13° 15' latitud norte y 88° 49' longitud oeste en el sur occidente y 13° 15' latitud norte y 88° 21' longitud oeste en el extremo nororiental.

Debido a su extensión la Bahía de Jiquilisco colinda con 5 municipios: Jucuarán, sus cantones: El Jicaro, El Jutal, El Llano, El Zapote, La Cruz, El Progreso y Samuria; Usulután, sus cantones: San Dionisio: Iglesia Vieja, Nuevo Mundo, San Sebastián, La Pirraya y Rancho Viejo; Puerto El Triunfo, con sus cantones: Santa Lucía y Corral de Mulas; y Jiquilisco, con sus cantones: El Coyolito, Tierra Blanca, Zamorano, El Marillo, Salinas, El Potrero, La Joya de Tomasito, Los Limones, La Canoa, Salinas de Sisiguayo, Puerto Avalos, San Felipe, San Juan del Gozo, San Antonio, Los Salinas, Isla de Méndez. Además dentro del estuario se reportan conexiones con las Isla Madre Sal e Isla Espíritu Santo (CENDEPESCA-JICA, 2004).

3.2.2. Condiciones del ambiente marino

La información de calidad de agua de la Bahía de Jiquilisco, disponibilidad según CENDEPESCA - JICA (2004) es la siguiente:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): 0.8 - 2.3 mgO₂/l

Transparencia: 0.75 -3.6 cm

Salinidad: 23-35 ppt

Oxígeno disuelto: 4.7- 7.4 ppm

pH: 6.2 - 8.4

Temperatura: 30 °C

Las formaciones marinas de la Bahía de Jiquilisco y de la plataforma continental cuenta con profundidades menores de 6 metros sobre el nivel del mar y que incluyen el lecho marino y la masa acuática sobre el mismo. Son sumamente ricas en biodiversidad, siendo el hábitat de desarrollo, alimento y refugio de especies de peces, crustáceos, moluscos y tortugas (CENDEPESCA-JICA, 2004).

Esta bahía constituye la mayor extensión de agua salobre y bosque salado de El Salvador, formada por numerosos esteros y canales, barras de arena y playas, un conjunto de Islas de diverso tamaño, un complejo lagunar de agua dulce y bosques estacionales saturados, conectados con manglares (CENDEPESCA-JICA, 2004).

Además de ésta importante área de anidación en estero, el país cuenta con otros dos sitios de anidación en playa de tortuga Carey: Los Cóbanos, Sonsonate y Punta Amapala en Golfo de Fonseca, La Unión (Liles *et al*, 2011). (Figura A-22)

3.3 Descripción de las Unidades de Estudio

Desde épocas remotas de los dinosaurios o antes, los océanos de este planeta han albergado tortugas marinas. A comienzos del siglo XXI, se identificaron 7 especies de tortugas las cuales habitan en diversos océanos del mundo. Son reptiles pertenecientes a la familia de los quelonios, son especímenes que ovipositan dando lugar a pequeñas tortugas que tienen que desarrollarse en el mar para subsistir. (Montilla, *et al*. 2006)

Las tortugas son vulnerables a diversos depredadores en cualquiera de sus etapas, pero lo son aún más los huevos o crías ya que se exponen a depredadores naturales y el hombre, mientras que en el medio también se exponen directamente a contaminación de su hábitat marino y sitios de desove. Pero su larga historia no es suficiente para esquivar el peligro de extinción, situación por la cual, la han posicionado en las listas rojas de diversas instituciones que trabajan en pro de su conservación.

La tortuga Carey adulta tiene entre 60 y 90 cm de longitud de caparazón curvo y entre 50 y 80 kg de peso, con un máximo registrado de 127 kg; es la única especie que posee un caparazón queratinoso de colores brillantes que consiste en placas superpuestas, esta es una de sus características principales para su identificación, su pico es puntiagudo y posee cabeza angosta que le es funcional al momento de buscar alimento porque puede ingresar a lugares de difícil acceso. También presentan cuatro placas laterales en su concha, dos pares de escamas prefrontales, y tres escamas post-orbitales que las distinguen de las otras especies de tortugas marinas (Wyneken, 2004).

3.4 Metodología de Campo

Para llevar a cabo la fase de campo fue necesario trasladarse a Puerto Parada, Usulután ubicado a 150 kilómetros de la ciudad de San Salvador, para luego viajar en lancha hacia la estación biológica de ICAPO ubicada en la isla La Pirraya (a 5 kilómetros desde Puerto Parada). Dicha fase se realizó entre los meses de septiembre a noviembre del año 2013, período comprendido dentro de la temporada de oviposición de las tortugas Carey, en los sitios de anidación en las playas previamente identificadas por los pobladores y biólogos especialistas en tortugas marinas de esta especie. Se hizo guardia en horas nocturnas (en las cuales las hembras anidantes ovipositan en las playas) en tres sitios de la Bahía de Jiquilisco: Punta San Juan, Madre Sal y La Pirraya, donde se encontró una investigadora en cada sitio, junto a un viverista experimentado, donde se esperó la salida del espécimen del agua o a la notificación de un avistamiento en otro lugar de las islas por parte de los recolectores de huevos de tortugas Carey, en este último caso una de las investigadoras se trasladaba en lancha al lugar del avistamiento; para el final de la oviposición, la investigadora se acercó cuidadosamente a la tortuga, aprovechando su descanso para recolectar la muestra sanguínea. El manejo que se le dió a la tortuga fue en horas nocturnas con el uso de luz roja para evitar enceguecer al espécimen y consistió en la sujeción individual de cada una de las aletas por cuatro personas (pobladores y/o biólogos), una quinta persona colocó

una toalla oscura y humedecida con agua marina en la cabeza del espécimen para lubricar sus ojos y a la vez tranquilizarla mientras se sujetaba su cabeza y así facilitar el trabajo de la investigadora al momento de tomar la muestra (Figura 23).

La obtención de la muestra se tomó de los vasos sanguíneos cervicales dorsales, a este conjunto se le conoce también con el nombre de seno cervical dorsal, el cual se encuentra localizado paralelo a la columna vertebral de las tortugas marinas (Owens y Ruiz, 1980) este se localiza entre $1/3$ y $1/2$ de la distancia entre la parte posterior de la cabeza y el borde anterior del caparazón. Dependiendo del tamaño de la tortuga, el seno está dentro de los 0.5 a 3 cm laterales a la línea media. La aguja se introdujo verticalmente (90 grados con respecto al plano del cuello) y paralela al seno dorsal (45 grados de inclinación) procurando no mover la aguja lateralmente buscando el seno para evitar causar daño innecesario al tejido circundante a los vasos sanguíneos (Wyneken, 2004).

Se aprovechó la pendiente de la playa para obtener la muestra de la mejor manera ya que la literatura sugiere que la tortuga debe colocarse en una posición inclinada con la cabeza hacia abajo para resultados óptimos, ya que por gravedad, los senos cervicales se llenan de sangre lo que facilitó la extracción de la muestra (Wyneken, 2004). El largo y tamaño óptimo requerido para el muestreo sanguíneo fue una aguja calibre 21 x $1 \frac{1}{2}$ " (Santillana Segovia, 2013).

Se recolectaron 5 mililitros de sangre, cumpliendo con la desinfección previa a la punción de la vena para evitar contaminación (Santillana Segovia, 2013); se recolectaron 30 muestras, las cuales se introdujeron en tubos estériles con heparina de litio para evitar coagulación de la sangre; las tortugas se identificaron según el número de placa metálica que cada una poseía, si no estaban identificadas, fueron marcadas por personal técnico (Figura A-24).

3.5. Metodología de Laboratorio

Para optimizar los resultados y reducir al máximo el deterioro de la muestra, se montó un laboratorio (Equipo proporcionado por CENSALUD) en la estación biológica de ICAPO, en donde se realizaron los procedimientos que se detallan en la fase pre-analítica.

3.5.1. Fase pre-analítica

Después de la colecta de la muestra se procedió a la elaboración del frotis; luego se realizó la dilución de 10 µl de sangre en 2 ml de solución de Natt & Herrick (Marcha de laboratorio A-1) para el conteo de glóbulos blancos y glóbulos rojos mediante el uso de la cámara de Neubauer. Finalmente, se empleó un microcapilar que fue llenado hasta tres cuartas partes de su capacidad para obtener la lectura del volumen del paquete celular luego de centrifugar. La sangre restante contenida en el tubo con heparina fue centrifugada durante 5 minutos para obtener el suero sanguíneo, el cual fue guardado en viales estériles para su conservación a temperatura entre 4-8 °C.

3.5.1.1. Frotis Mediante Tinción de Wright

Éste se realizó con el fin de poder observar las células sanguíneas. Como procedimiento de fijación se inició colocando una gota de sangre fresca sobre el centro del primer tercio de un portaobjeto estéril, dicha gota se extendió por capilaridad en los bordes con un segundo portaobjetos o extensor, luego se deslizó el extensor hacia el otro extremo del portaobjeto. Posteriormente se dejó secar por un período de tiempo de 5 a 10 minutos, luego se cubrió toda la extensión con gotas de Wright, evitando la desecación, y se dejó actuar por un período de 5 a 7 minutos. Posteriormente la preparación fue lavada profusamente con agua destilada hasta que arrastro todo el colorante y nuevamente se dejó reposar por 5 minutos más. Los frotis se colocaron en una hoja de papel toalla para proteger el extendido y se rotularon según el código de la tortuga muestreada.

Con esta tinción se logró identificar y cuantificar las células sanguíneas, este procedimiento se realizó mediante conteo visual de cada una de las diferentes células (heterófilos, eosinófilos, monocitos, basófilos, linfocitos y azurófilos) y sus estructuras en el frotis, hasta contabilizar un total de 100 células.

La observación al microscopio fue con aumento 4X explorando la preparación para localizar la zona en donde se ha conseguido una sola capa uniforme. Para conseguir visualizar las células en detalle se emplearon aumentos más fuertes (10X, 40X y 100X), el conteo de la fórmula diferencial se realizó en el objetivo 100x.

3.5.1.2. Conteo de glóbulos blancos y rojos

Se realizó por medio de una cámara de Neubauer observada en el microscopio óptico, la cámara es un grueso portaobjetos de cristal en cuyo tercio medio están fijadas tres plataformas paralelas que tienen una regla de Neubauer de 3x3 y está subdividida en 9 cuadros secundarios de 1x1; la cual se llenó por medio del uso de una pipeta automática con graduación de 0 a 100 microlitros. Los 4 cuadros de las esquinas denominados 1, 3, 7 y 9 se emplean para el recuento leucocitario y se subdividen a su vez en 16 partes denominadas terciarios. El cuadro central se emplea para el recuento de eritrocitos y se encuentra dividido en 25 cuadros terciarios. Se empleó solución de Natt & Herrick para la cuantificación de los glóbulos rojos y blancos simultáneamente, este procedimiento se inició homogeneizando previamente la sangre colectada, tomando con una pipeta automática, 0.1 ml, la cual fue depositada en un tubo estéril conteniendo 2 ml de la solución, dicha solución se dejó reposar por un lapso de 4-5 minutos antes de ser empleada para la lectura en la cámara de Neubauer.

Fórmula para el cálculo de Glóbulos Rojos:

$$G.R./mm^3 = N \text{ de G.R. } \times 10.000 \text{ (Molina, 2000)}$$

La fórmula a emplearse para el cálculo de los Glóbulos Blancos:

$$G.B./mm^3 = N \text{ de G.B. } + 10\% \text{ G.B. } \times 200 \text{ (Martínez-Silvestre et al, 2011)}$$

3.5.1.3. Microhematocrito

Para la medición del paquete celular se empleó el método del microhematocrito, consistió en el empleo de un tubo capilar liso de 7.5 cm de largo por 1 mm de ancho, el cual se llenó directamente desde el tubo que contenía la muestra sanguínea. Se selló uno de sus extremos usando plastilina para evitar que la sangre saliera del capilar al momento de ser centrifugada a 12000 RPM (revoluciones por minuto) durante 5 minutos en una centrífuga de alta velocidad.

Una vez centrifugado se observó la sangre separada en tres capas bien claras (masa eritrocitaria, capa de leucocitos y trombocitos y el plasma sanguíneo) las cuales fueron medidas utilizando una tabla para la lectura de microhematocrito.

3.5.2. Fase analítica

El procedimiento de laboratorio se efectuó en las instalaciones del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), se realizó el recuento de células sanguíneas identificando linfocitos, monocitos, eosinófilos, heterófilos, basófilos y azurófilos.

Las 30 muestras de suero sanguíneo fueron trasladadas al laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador, para su almacenamiento. Luego fueron trasladadas refrigeradas al laboratorio CentroScan para su procesamiento.

3.5.2.1. Química Sanguínea

3.5.2.2. Perfil Renal

Para este panel de bioquímica sanguínea se identificó creatinina (compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la creatina) y ácido úrico (compuesto químico creado a partir de la degradación de las purinas), ambos de suma importancia para la identificación de diferentes estados patológicos de salud del espécimen.

3.5.2.3. Evaluación de creatinina

Se utilizó una muestra de plasma sanguíneo, con heparina de litio como anticoagulante. Se utilizó el R1: Reactivo Pítrico Ácido pítrico 17.5 mmol/L), el R2: Reactivo Alcalinizante (Hidróxido sódico 0.29 mol/L) y Creatinine Cal (Patrón primario acuoso de Creatinina 2mg/dL) y se calibró el equipo a una longitud de onda de 492 nm.

El procedimiento fue de acuerdo a los pasos establecidos en Marcha de laboratorio A-2.

Valores normales en carey: Mínimo: 0.000 m/Mol/L, máximo 0.107 m/Mol/L

3.5.2.4. Evaluación de ácido úrico

La muestra que se empleó fue suero sanguíneo con anticoagulante, se utilizó el R1: Tampón (Fosfatos pH 7.4 a 50 mmol/L y 2-4 Diclorofenol Sulfonato a 4 mmol/L), R2: Enzimas (Uricasa, Peroxidasa, Ascorbato oxidasa, 4-Aminofenazona) y Uric Acid Cal (Patrón primario acuoso de Ácido úrico 6 mg/dL)

El procedimiento fue de acuerdo a los pasos establecidos en Marcha de laboratorio A-3.

Valores normales en carey: Mínimo: 0.000 m/Mol/L, máximo: 124 m/Mol/L

3.5.2.5. Perfil Hepático

Se evaluaron las más importantes representantes del grupo de enzimas, las aminotransferasas o transaminasas: AlaninoAminotransferasa (ALAT/ALT) llamada Transaminasa Glutámico Pirúvica (GPT) y Aspartato Aminotransferasa (ASAT/AST), formalmente llamada Transaminasa Glutámico Oxalacética (GOT).

3.5.2.6. Evaluación de GOT (ASAT)

La GOT es una enzima intracelular que se encuentra en niveles altos en el músculo del corazón, las células del hígado, las células del músculo esquelético y en menor cantidad en otros tejidos. Se realizó mediante el uso de equipo fotométrico calibrado para medir la concentración de GOT en plasma siguiendo la marcha de laboratorio para evaluación de ASAT (Marcha de laboratorio A-4).

Valores Normales en tortugas carey: Mínimo 45 U/L; máximo 296 U/L

3.5.2.7. Evaluación de GPT (ALAT)

La GPT es una enzima intracelular que se encuentra principalmente en las células del hígado y del riñón. Su mejor aplicación es en el diagnóstico de las enfermedades del hígado. Se realizó mediante el uso de equipo fotométrico calibrado para medir la concentración de GPT en plasma siguiendo la marcha de laboratorio para evaluación de ASAT (Marcha de laboratorio A-5).

Valores Normales en tortugas carey: Mínimo 27 U/L; máximo 300 U/L

3.5.3 Fase post-analítica

En esta fase se realizaron los cálculos para los índices hematimétricos: VCM, HCM, MCHC y hemoglobina.

Cálculos para valor de hemoglobina:

$$Hb = Ht / 3$$

Cálculos para el valor de VCM:

$$VCM = \frac{\text{Hematocrito (\%)} \times 10}{\# \text{ Eritrocitos (millones/ mm}^3)}$$

Cálculos para MCHC:

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Hemoglobina (gr/ 100ml)} \times 100}{\text{Hematocrito (\%)}}$$

Cálculos para HCM:

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hb} \times 10}{\# \text{ Eritrocitos/mm}^3 \text{ en millones}}$$

3.6. Metodología Estadística

Para la investigación se aplicó un muestreo no probabilístico ya que el número de muestras dependía del comportamiento de anidación de las tortugas Carey; este factor biológico impedía conocer con exactitud cuántas hembras anidantes llegarían este año 2013 durante el período de anidación, por tanto no se contaba con una población exacta por lo que se había estimado un mínimo de 20 muestras; se lograron muestrear 30 ejemplares de la especie Carey para el año 2013.

El factor de estudio para la investigación fueron las muestras sanguíneas que se obtuvieron de las hembras anidantes, éstas se depositaron en tubos con heparina de litio los cuales fueron rotulados según el número de placa metálica de cada espécimen; se tomó una sola muestra de sangre por ejemplar.

Las variables evaluadas fueron los valores hematológicos, perfil renal y hepático.

Los datos obtenidos se procesaron por medio de métodos estadísticos descriptivos e inferenciales: valores máximos y mínimos, media, tablas, cuadros, gráficos, medidas de tendencia central y medidas de dispersión, además se empleó la hoja electrónica Excel y el programa InfoStat para procesamiento e interpretación de datos.

4. Resultados y Discusión

Se reportaron por primera vez en el país los resultados hematológicos, perfil renal (creatinina, ácido úrico) y hepático (GOT, GPT) en hembras anidantes de la especie *Eretmochelys imbricata* (Cuadro A-3 y A-4). Para ello se utilizaron Gráficos de Barra que plasman directamente los valores obtenidos por cada uno de los especímenes. También se utilizaron Gráficos Biplot y Dendogramas que comparan los datos entre sí; la correlación

cofenética indica el nivel de confiabilidad de los datos obtenidos, siendo confiables al tener un índice mayor o igual a 0.700; en el caso del análisis de conglomerados de los Glóbulos Rojos, el índice de correlación cofenética fue de 0.831 y para Glóbulos Blancos un índice de 0.800 lo que indica que los datos y valores obtenidos en este estudio son confiables. Para los Gráficos Biplot que comparan Glóbulos Rojos con Glóbulos Blancos, Ácido Úrico con Creatinina y GOT con GPT poseen un índice de correlación cofenética de 1.000.

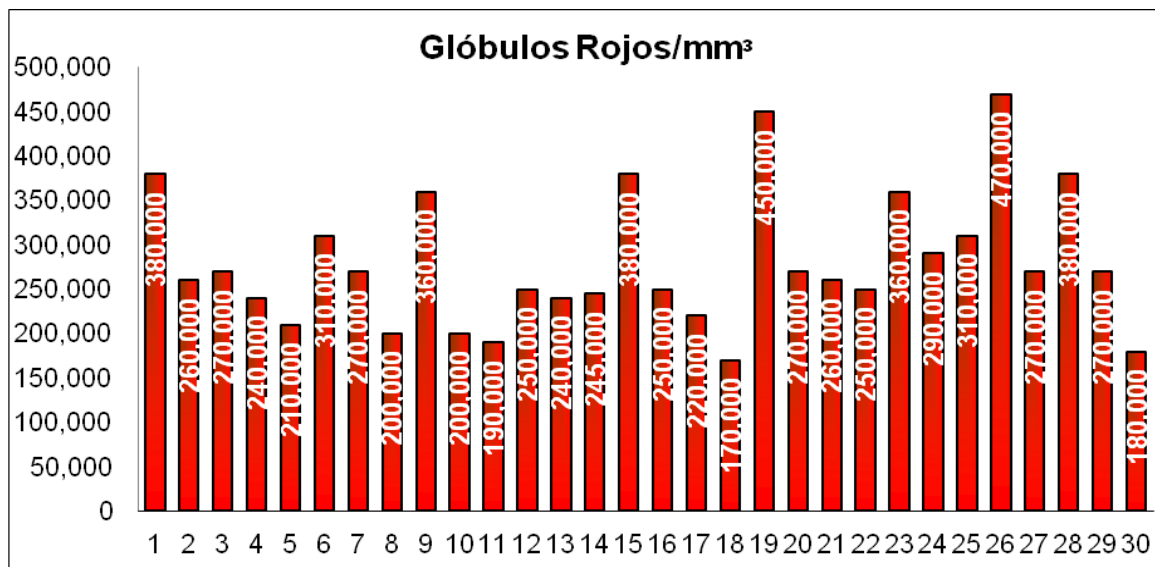


Figura N° 1 Glóbulos Rojos

En esta figura se observan los valores de GR/mm³ obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 170,000 GR/mm³ de sangre en la tortuga No. 18 y el máximo de 470,000 GR/mm³ de sangre en la tortuga No. 26.

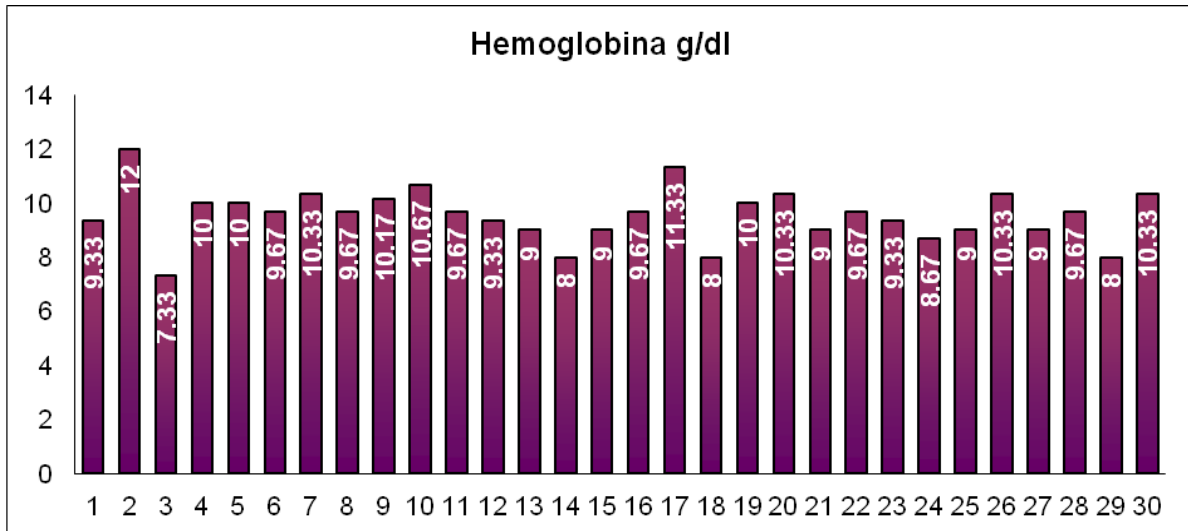


Figura N° 2 Hemoglobina

En esta figura se observan los valores de Hemoglobina obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 7.33 g/dl de sangre en la tortuga No. 3 y el máximo de 12.00 g/dl de sangre en la tortuga No. 2.

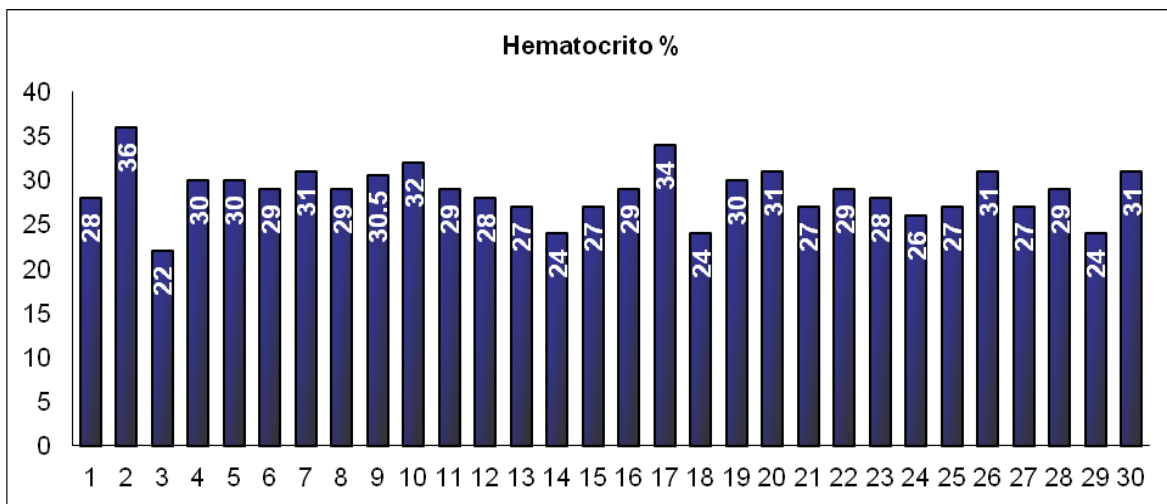


Figura N° 3 Hematocrito

En esta figura se observan los valores de Hematocrito obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 22% en la tortuga No. 3 y el máximo de 36% en la tortuga No. 2.

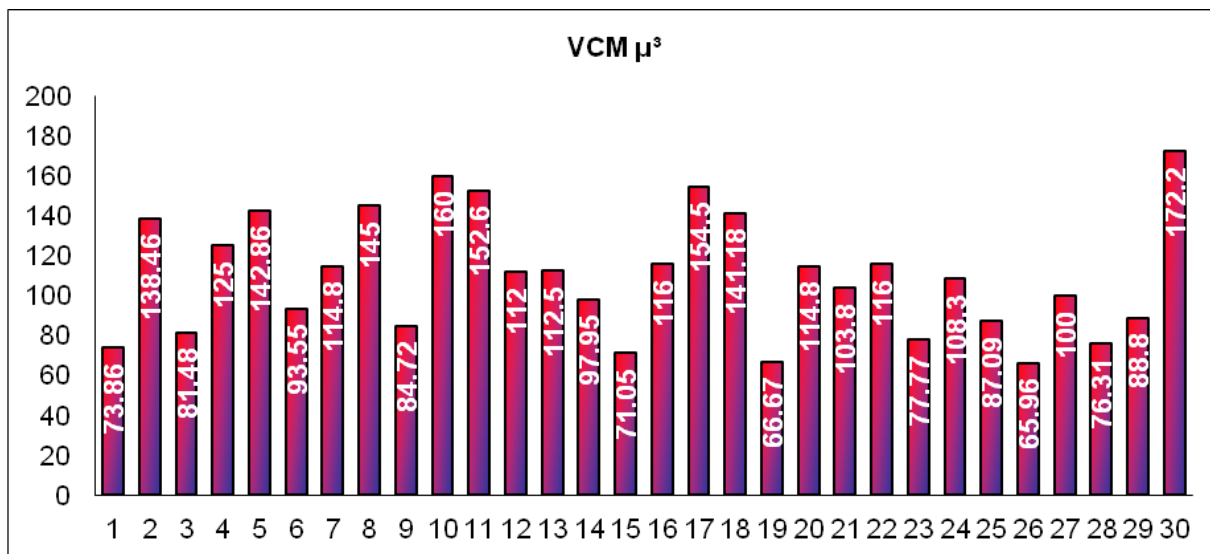


Figura N° 4 VCM

En esta figura se observan los valores de VCM obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de $65.96 \mu^3$ en la tortuga No. 19 y el máximo de $172.2 \mu^3$ en la tortuga No. 30.

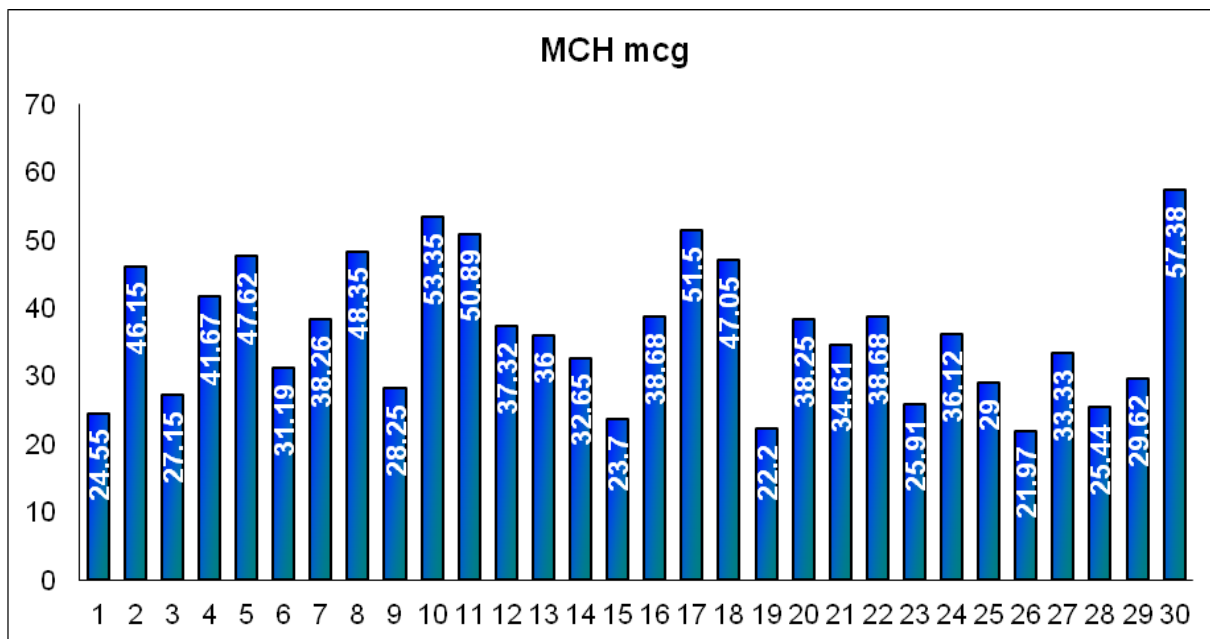


Figura N° 5 MCH

En esta figura se observan los valores de MCH obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 21.97 mcg en la tortuga No. 26; el máximo de 57.38 mcg en la tortuga No. 30.

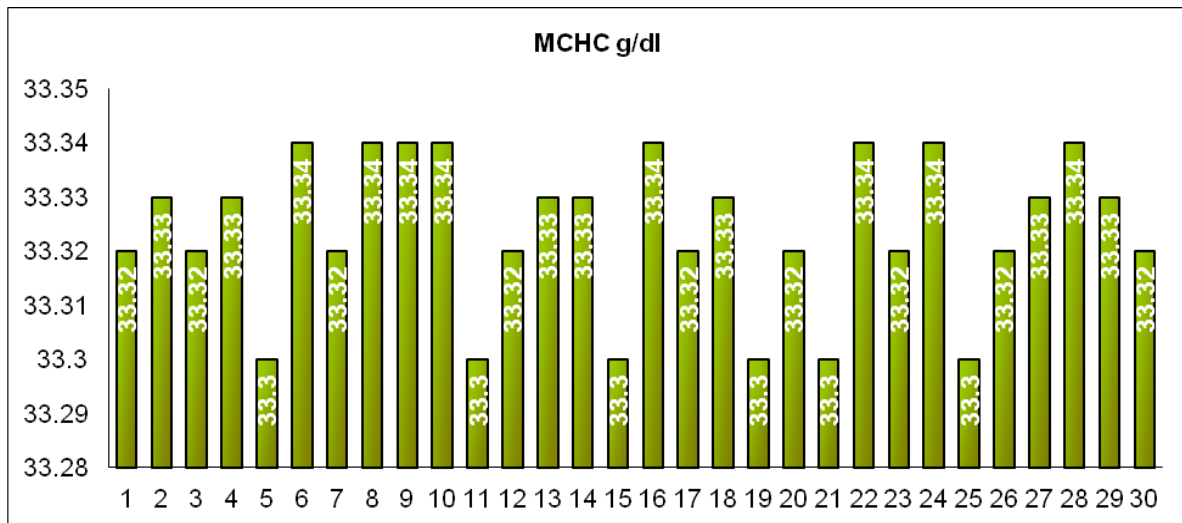


Figura N° 6 MCHC

En esta figura se observan los valores de MCHC obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 33.30 g/dl en las tortugas No. 5, 11, 15, 19, 21 y 25; el máximo fue de 33.34g/dl en las tortugas No. 6, 8, 9, 10, 16, 22, 24 y 28.

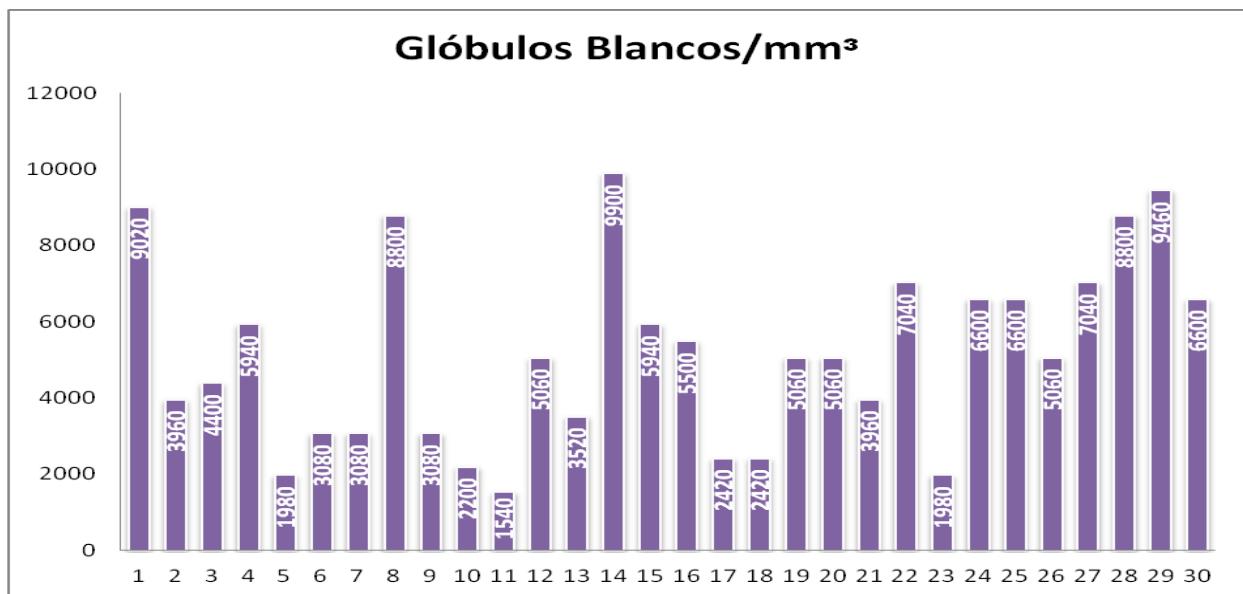


Figura N° 7 Glóbulos Blancos

La figura expresa los valores obtenidos de Glóbulos Blancos en el que se puede notar que el valor mínimo obtenido en el recuento celular fue de 1,540 GB/mm³ de sangre en la tortuga No. 11 valor máximo fue de 9,900 GB/mm³ de sangre en la tortuga No. 14.

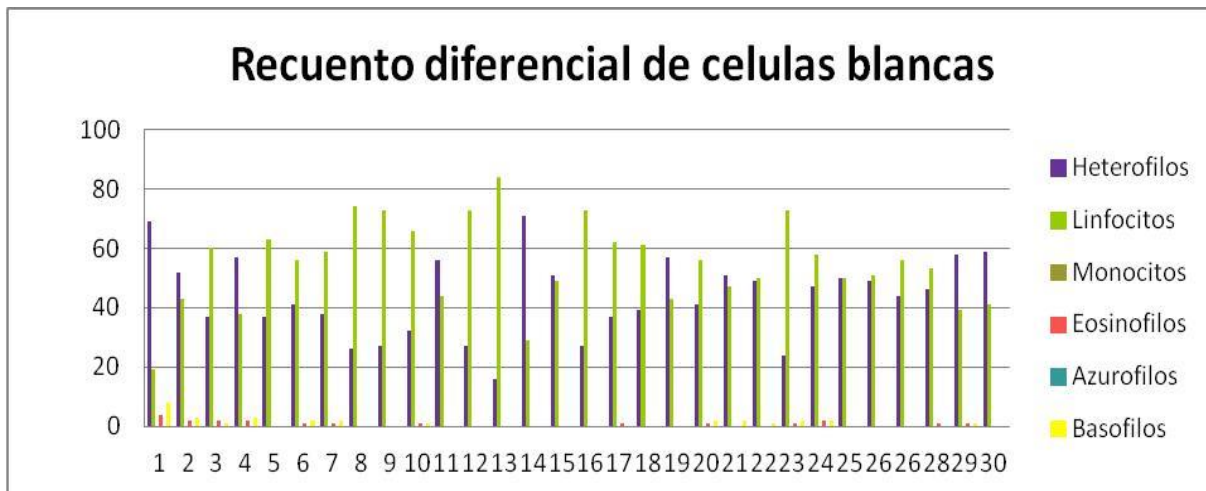


Figura N° 8 Recuento diferencial de Células Blancas

En esta figura se muestra el recuento diferencial leucocitario en donde la mayor cantidad de Heterófilos obtenidos fue del 71% el cual pertenece a la tortuga número 14; la mayor cantidad de linfocitos que se obtuvieron fue de 84%, perteneciente a la tortuga número 13.

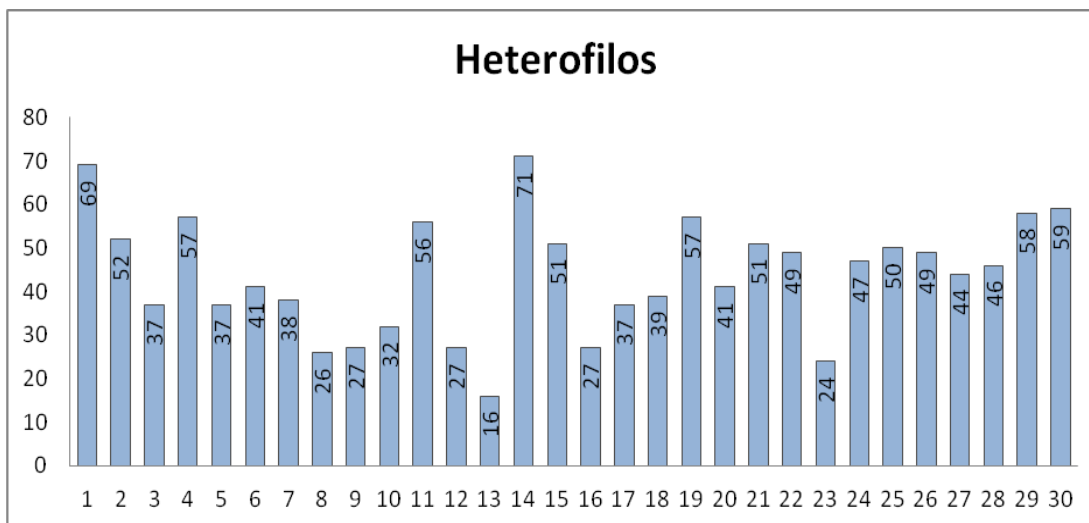


Figura N° 9 Heterófilos

En esta figura se muestra la cantidad de heterófilos obtenidos en los 30 diferentes casos, el valor mínimo de estos se presentó en la tortuga número 13 con una cantidad de 16%, y el valor máximo de 71% se obtuvo en la tortuga número 14.

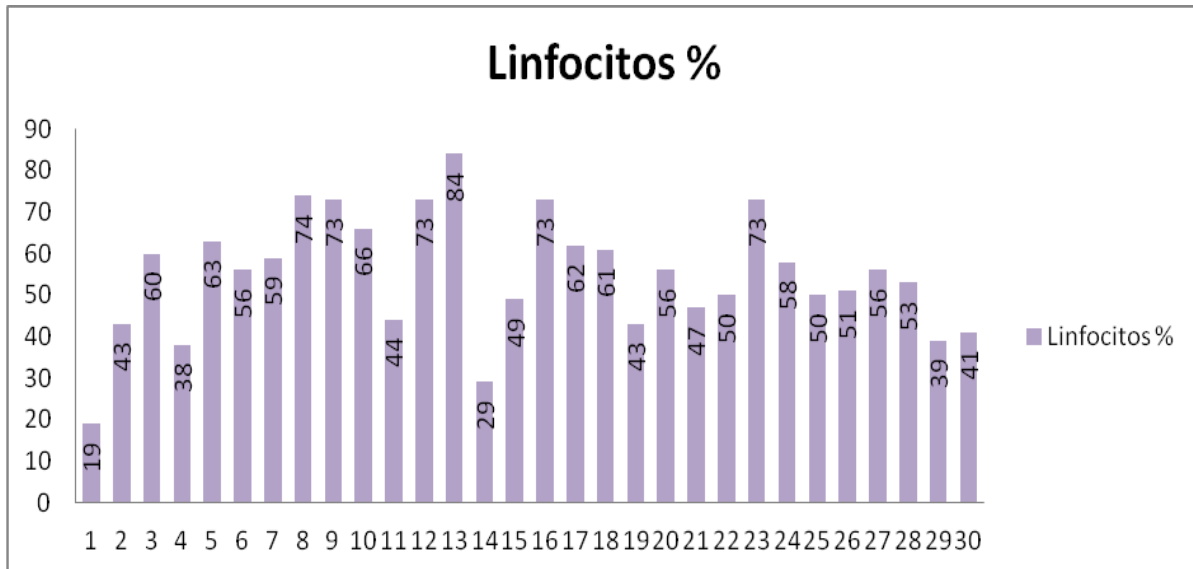


Figura N° 10 Linfocitos

En esta figura se muestra el porcentaje de linfocitos obtenidos en el recuento diferencial leucocitario, obteniéndose un valor mínimo de 19% en la tortuga número 1; el valor máximo fue de 84% en el caso número 13.

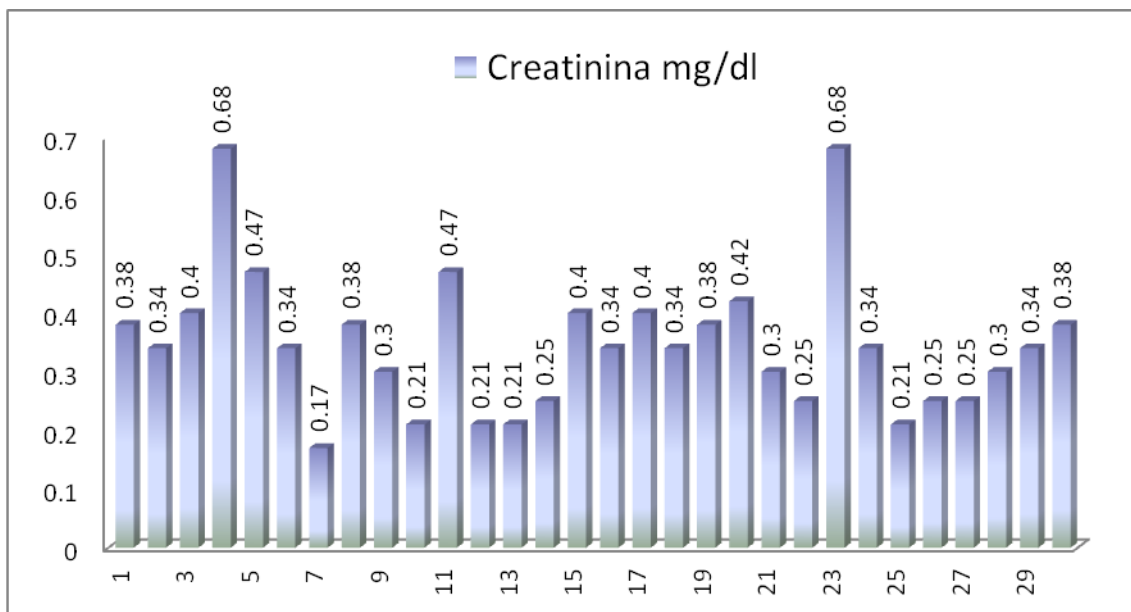


Figura N° 11 Creatinina

En esta figura se observan los valores obtenidos de Creatinina, en donde se aprecia el valor mínimo de 0.17 mg/dl en la tortuga No. 7 y el máximo de 0.68 mg/dl en las tortugas No. 4 y 23.

Estadísticamente, los valores de creatinina reflejados en la figura, se nota una tendencia al alza en diversos datos obtenidos de las muestras sanguíneas de tortugas marinas, esta alza, probablemente es debida a que fisiológicamente, los especímenes deben de migrar mediante las costas del océano pacífico para su oviposición, lo cual demanda un aumento en el gasto muscular y energético de cada hembra anidante, esto aunado al proceso natural de la postura en determinadas épocas del año, consecuentemente un ejercicio intenso denotará una alza considerable en los valores normales de los ejemplares. Por lo que se logra visualizar que varias hembras anidantes, obtuvieron valores arriba de lo normal a causa de la demandante actividad física; estas hembras probablemente tuvieron que nadar más distancia que las demás que presentaron datos no tan sobresalientes.

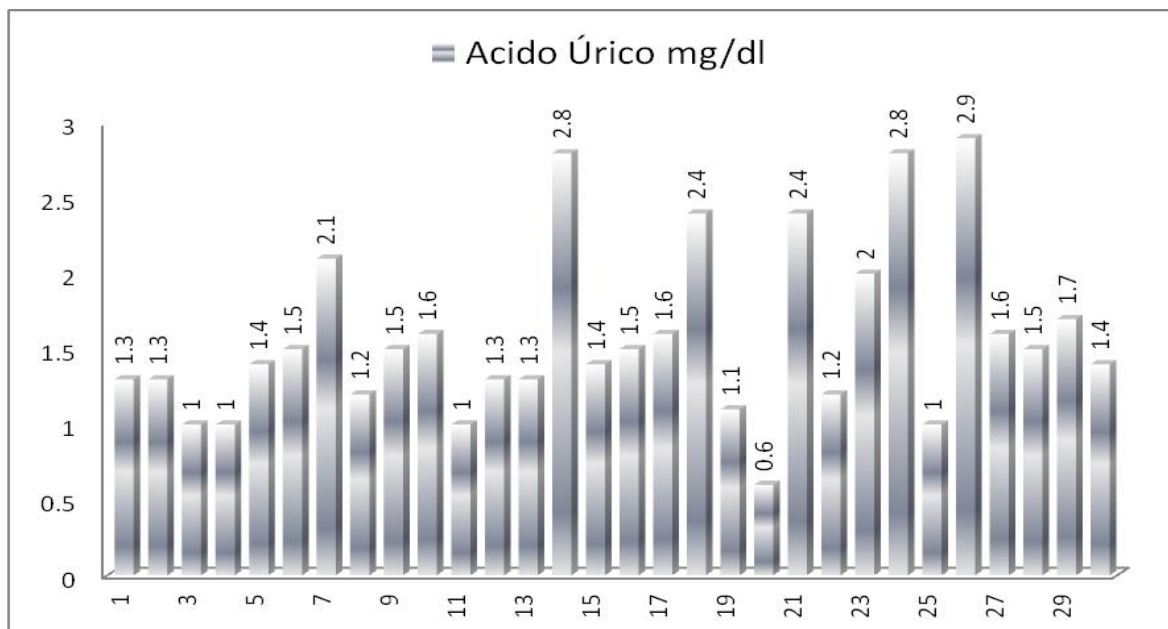


Figura N° 12 Ácido Úrico

En esta figura se observan los valores obtenidos Ácido Úrico, en donde se aprecia el valor mínimo de 0.6 mg/dl en la tortuga No. 20 y el máximo de 2.9 mg/dl en las tortugas No. 26.

Estadísticamente, los valores de ácido úrico en las 30 hembras anidantes se ven reflejadas en el gráfico de barras, el cual demuestra que hay una alza en varios resultados, esta alza, probablemente sea debido a la ingesta de una dieta rica en proteínas y al incremento en la degradación de proteínas tisulares y proteínas propiamente de la dieta, los valores alterados

no indican necesariamente, una insuficiencia renal, sino un proceso fisiológico propio de la especie.

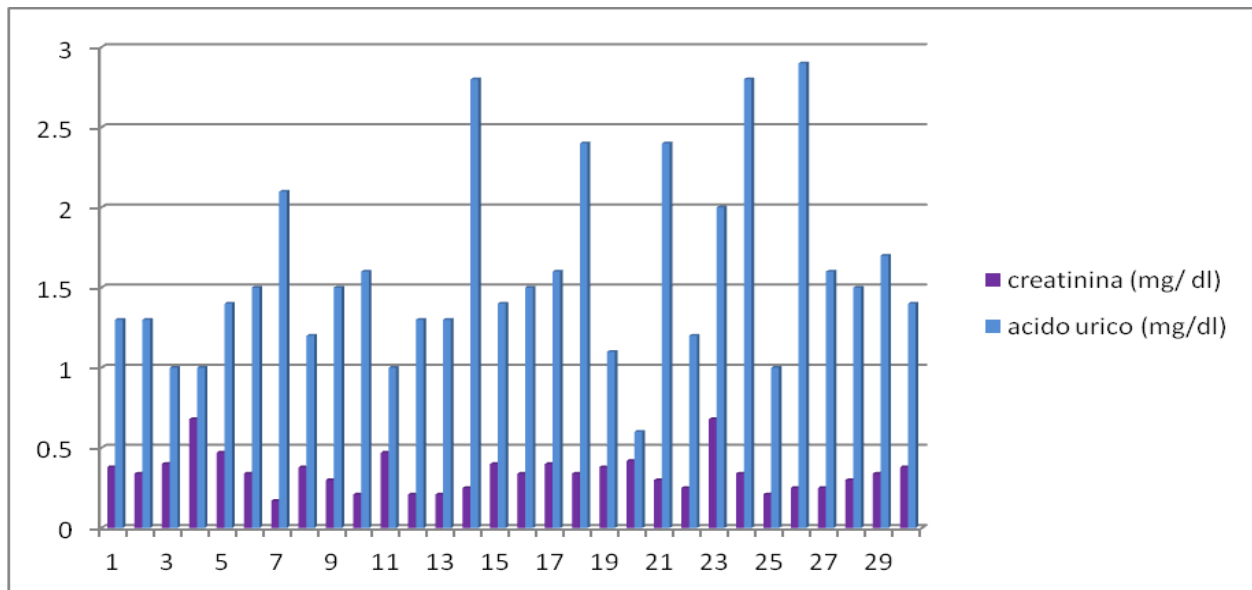


Figura N° 13 Comparación de Ácido Úrico Y Creatinina

En esta figura se puede observar el consolidado de ambas pruebas evaluadas para el perfil renal; éstas demuestran que los valores de ácido úrico son altos respecto a los valores de creatinina. los valores más altos de ácido úrico (casos 7, 14, 18, 21, 23, 24 y 26) no son indicativos de una enfermedad renal o proceso patológico ya que estos datos están elevados debido a factores extrínsecos o intrínsecos que los ejemplares experimentaron. Cabe mencionar que los datos de creatinina se mantuvieron dentro de los rangos normales para su especie.

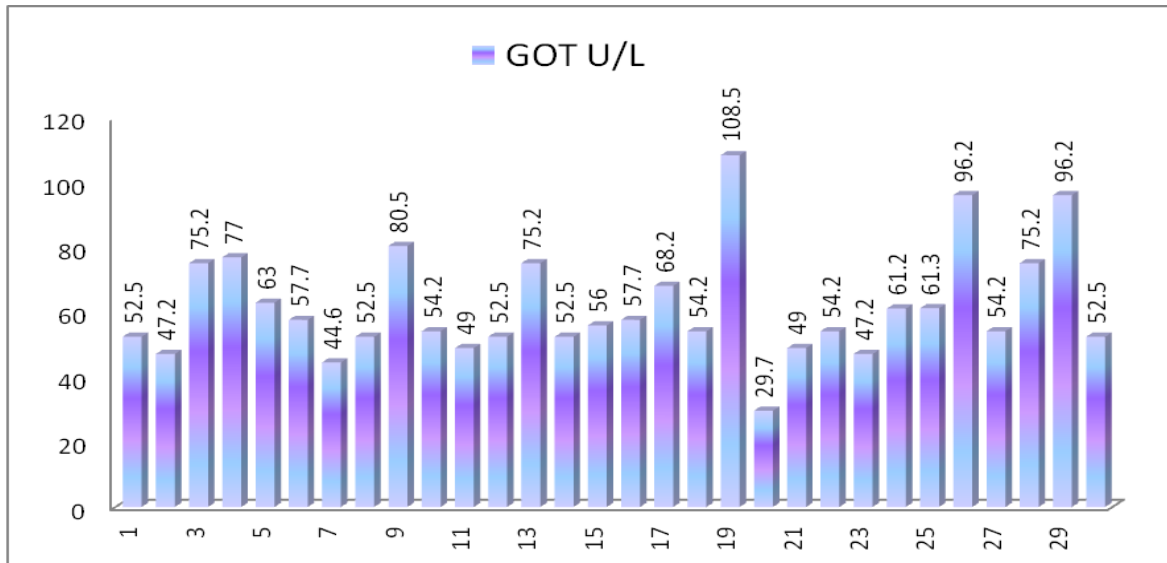


Figura N° 14 GOT

En esta figura de barras se observan los valores de GOT obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 29.7 U/L en la tortuga No. 20 y el máximo de 108.5 U/L en la tortuga No. 19.

Estadísticamente, en la figura se ve reflejado el incremento de los valores de GOT (AST), los cuales indican un aumento en la actividad física y muscular de estos reptiles y esto debido a la migración de los ejemplares por la costa del Océano Pacífico. Los valores fuera de los rangos normales establecidos indicarían una lesión tisular o daño hepático. De las 30 hembras anidantes muestreadas todas se mantuvieron dentro de los rangos normales, es de hacer notar que los valores en esta especie son altos debido al ejercicio que experimentan.

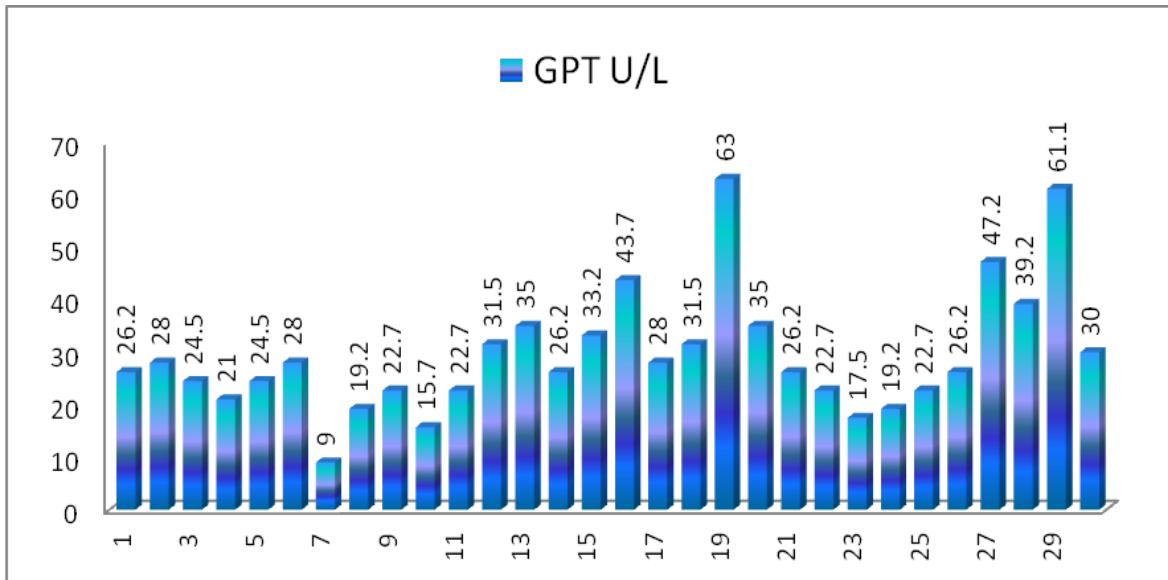


Figura N° 15 GPT

En esta figura de barras se observan los valores de GPT obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 9.00 U/L en la tortuga No. 7 y el máximo de 63.00 U/L en la tortuga No. 19.

Estadísticamente, la gráfica indica una variación en los 30 datos obtenidos de las tortugas carey anidantes, todos los datos, se encuentran en rangos normales aceptables para la especie, ninguno se encuentra fuera de los rangos máximos y mínimos para esta prueba de bioquímica sanguínea. De encontrarse fuera de los rangos aceptables; la tortuga estaría atravesando un proceso patológico con un desalentador panorama.

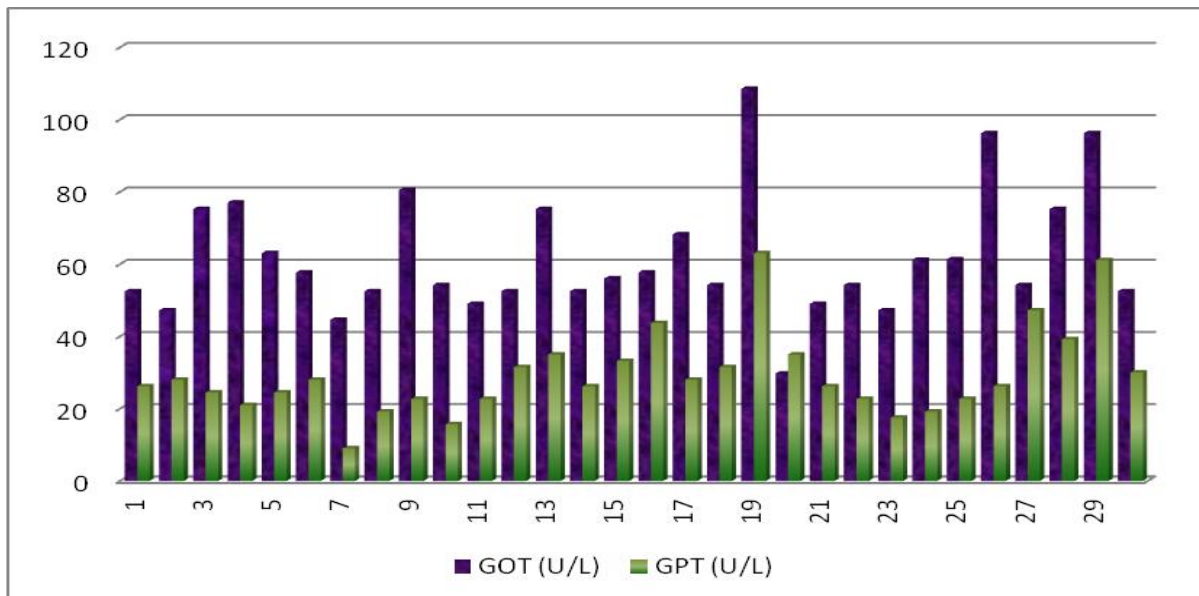


Figura N° 16 Comparación de GOT y GPT

Estadísticamente se puede apreciar que los valores de GOT están elevados respecto a los valores de GPT, esta variación no indica una patología clínica en los ejemplares, ya que estos resultados pueden verse influenciados por factores fisiológicos o no patológicos fuera del alcance de la investigación.

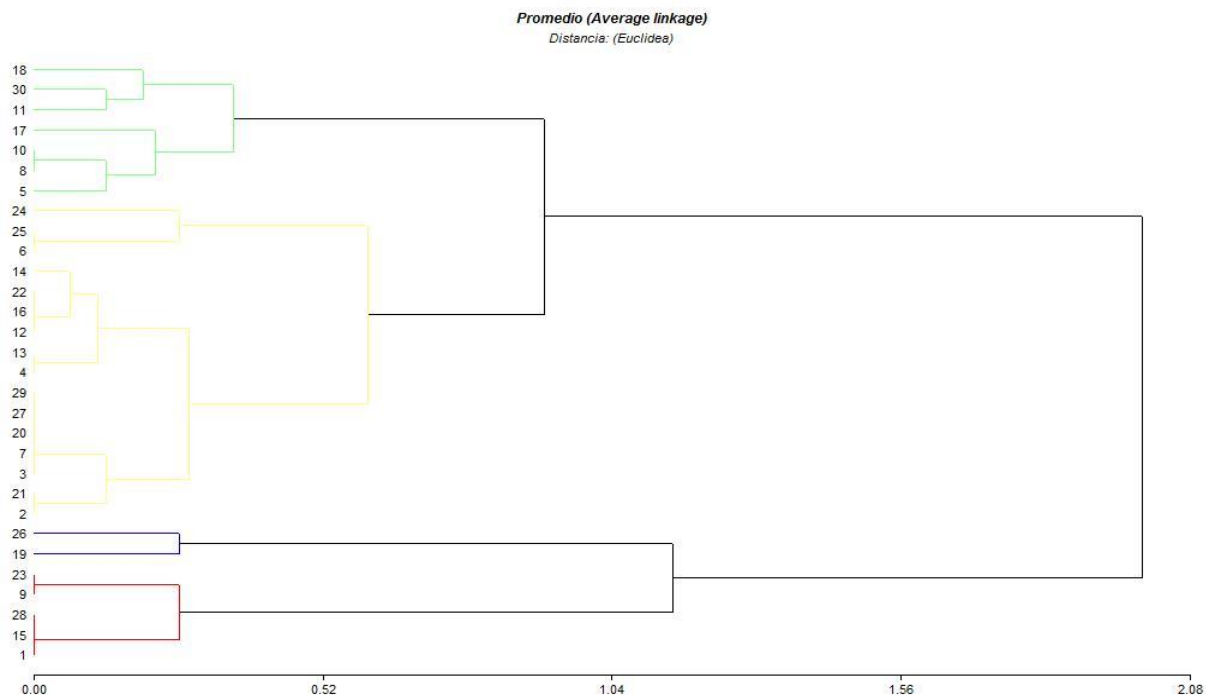


Figura N° 17 Dendrograma Glóbulos Rojos

En esta figura los datos están conglomerados en 4 grupos diferentes; en el grupo 1, conformado por los especímenes número 5, 8, 10, 11, 17, 18 y 30, se observaron valores comprendidos entre 170,000 a 220,000/mm³ de sangre; el grupo 2 que está representado por los especímenes 2, 3, 4, 6, 7, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 22, 24, 25, 27 y 29, presentó valores comprendidos entre 240,000 a 310,000/mm³ de sangre; el grupo 3, conformado por los especímenes 19 y 26, presentó los valores de 450,000 a 470,000/mm³ de sangre respectivamente; el grupo 4, conformado por los especímenes número 1, 9, 15, 23 y 28 presentó valores comprendidos entre 360,000 a 380,000/mm³ de sangre .

Los grupos 1 y 2 guardan una estrecha relación entre sí al poseer los valores más bajos obtenidos en esta investigación. El grupo 3, con los valores más altos, guarda estrecha relación con el grupo 4; de igual manera la relación entre los grupos 1 y 2 es más pequeña que la relación comprendida por los grupos 3 y 4.

Análisis de conglomerados

Promedio

Distancia: (Euclídea)

Correlación cofenética= 0.834

Variables estandarizados

Casos leídos 30

Casos omitidos 0

Variables

Glóbulos rojos /mm³

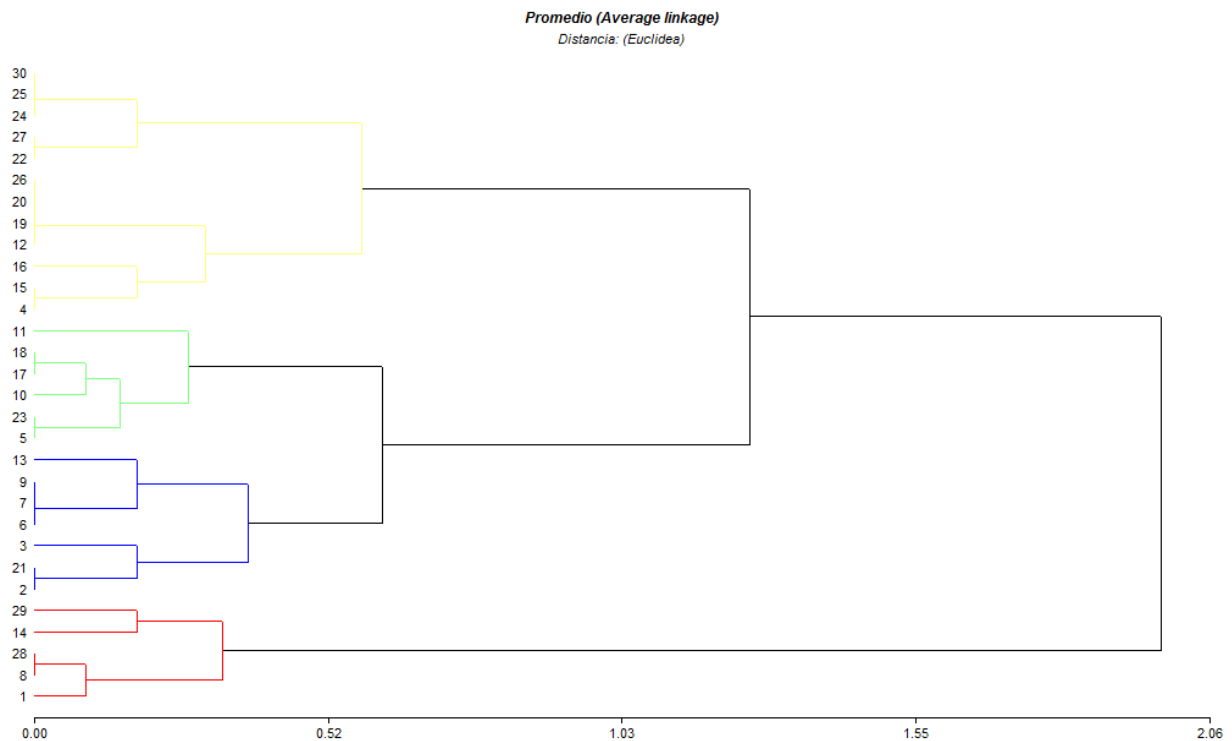


Figura N° 18 Dendograma Glóbulos Blancos

En esta figura los datos están conglomerados en 4 grupos diferentes; de los cuales, el grupo 1 comprende los especímenes 4, 12, 15, 16, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27 y 30 que presentan un rango de 5,060 a 7,040/mm³ de sangre. El grupo número 2 comprende las tortugas 5, 10, 11, 17, 18 y 23, con valores de 1,540 a 2,420/mm³ de sangre. El grupo número 3 comprende las tortugas 2, 3, 6, 7, 9, 13, y 21 con valores de 3,080 a 4,400/mm³ de sangre. El último grupo comprende a las tortugas 1, 8, 14, 28 y 29 con valores de 8,800 a 9,900/mm³ de sangre.

Los grupos 2 y 3 guardan una estrecha relación entre sí al poseer los valores intermedios obtenidos en la investigación. El grupo 1 posee valores más altos que los grupos 2 y 3, pero aun guarda relación con ellos. En cuanto al grupo 4, que posee los valores más altos, su relación es más estrecha con el grupo 1 que con los otros dos grupos.

Análisis de conglomerados

Promedio

Distancia: (Euclídea)

Correlación cofenética= 0.800

Variables estandarizadas

Casos leídos 30

Casos omitidos 0

Variables

Glóbulos blancos /mm³

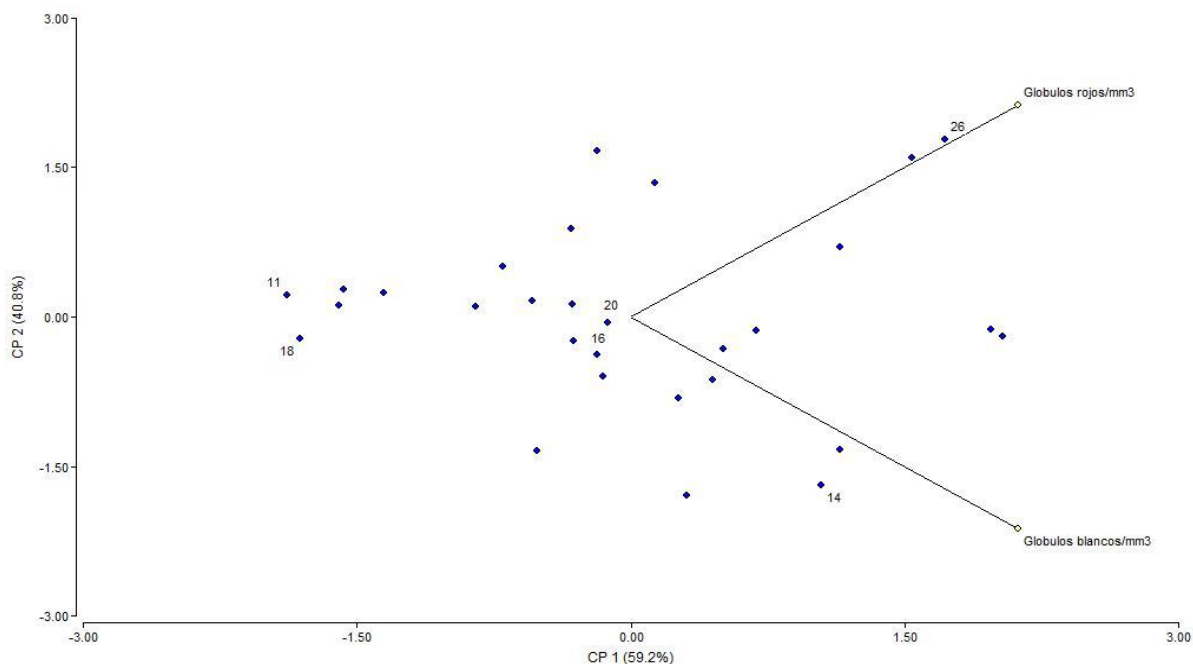


Figura N° 19 Biplot Glóbulos Blancos y Rojos

En esta figura se relacionan las variables de glóbulos rojos y glóbulos blancos/mm³ de sangre. Para la primer variable el valor máximo obtenido del espécimen número 26 fue de 470,000/mm³ de sangre y el valor mínimo reportado fue de 170,000/mm³ de sangre del espécimen 18.

Para la segunda variable, se obtuvo un valor máximo de 9,900/mm³ de sangre en el espécimen número 14; el valor mínimo fue de 1,540/mm³ de sangre que corresponde al espécimen número 11. Los casos (16 y 20) que se encuentran en el centro del gráfico

representan a los especímenes que poseen valores similares obtenidos en estas dos variables.

Índice de Correlación Cofenética

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Casos leídos: 30

Casos omitidos: 0

Variables de clasificación: Caso

Autovalores

Lambda 1: Valor 1.18; Proporción: 0.59; Proporción Acumulada: 0.59

Lambda 2: Valor 0.82; Proporción: 0.41; Proporción Acumulada: 1

Autovectores

Variable Glóbulos Blancos/mm³: e1: 0.71; e2: -0.71

Variable Glóbulos Rojos/mm³: e1: 0.71; e2: 0.71

Correlación Cofenética = 1.000

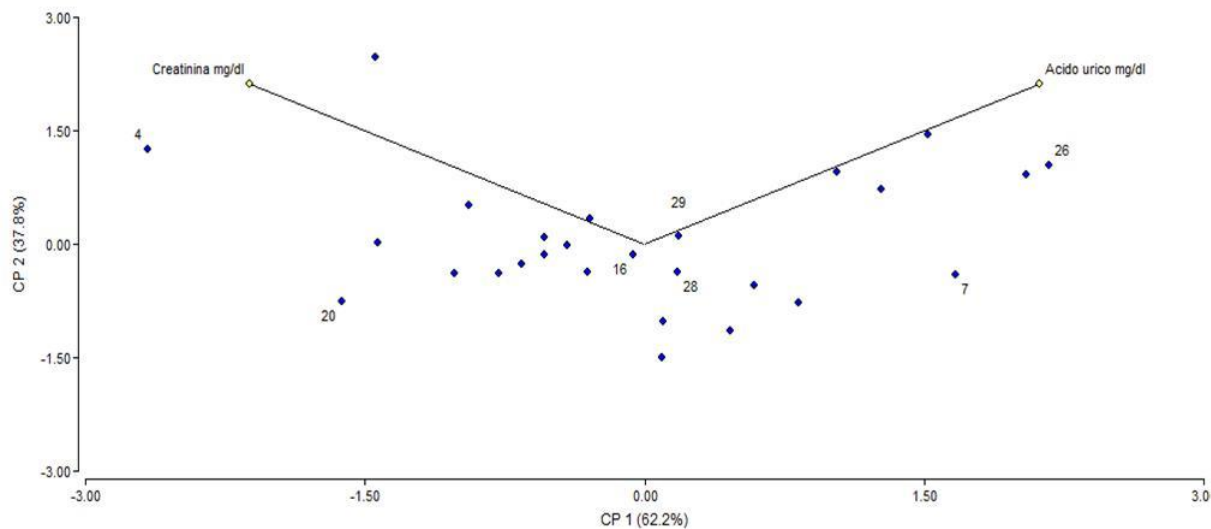


Figura N° 20 Biplot Creatinina y Ácido Úrico

En esta figura se relacionan las variables de perfil renal: Creatinina y ácido úrico. En creatinina el valor máximo obtenido fue del espécimen número 4 con un valor de 0.68 mg/dl

y el valor mínimo fue de 0.17 que corresponde al individuo número 7; en ácido úrico el valor máximo es de 2.9 mg/dl en el espécimen 26, y el valor mínimo obtenido fue de 0.60 mg/dl en el espécimen 20. Los casos que se encuentran en el centro del gráfico representan a los especímenes que poseen los valores similares obtenidos en estas dos variables.

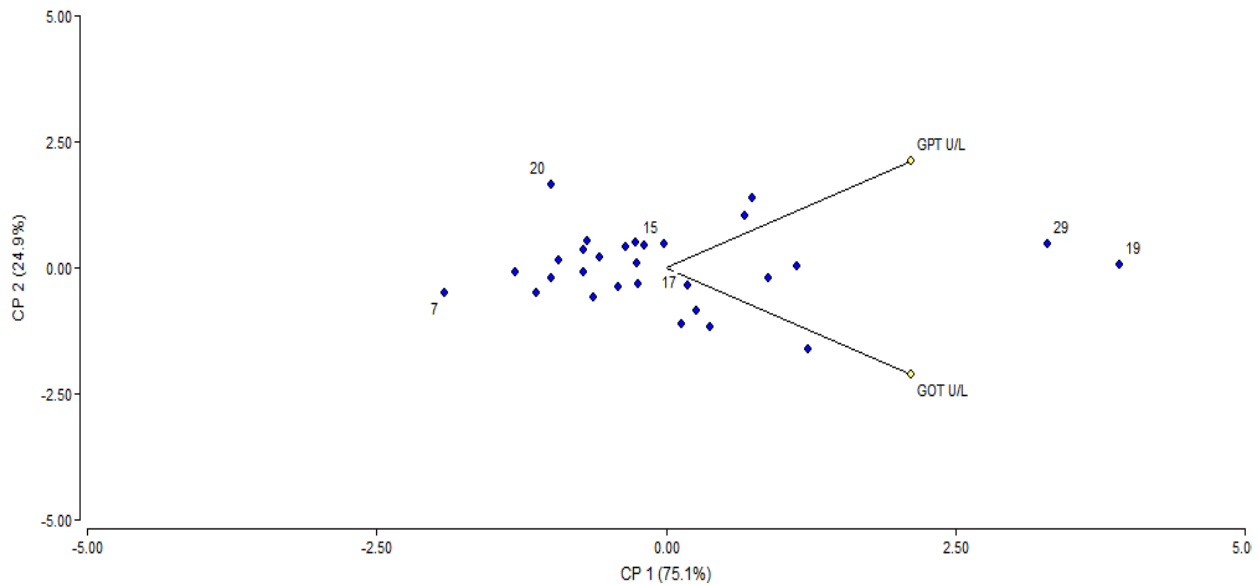


Figura N° 21 Biplot GOT y GPT

En esta figura se relacionan las variables de perfil hepático: GOT y GPT. En la GOT, se obtuvo un valor máximo de 108.5 U/L en el espécimen número 19; el valor mínimo fue de 29.7 U/L que corresponde al espécimen número 20; en GPT el valor máximo obtenido fue de 63.00 U/L correspondiente al espécimen 19, el valor mínimo obtenido fue de 9.00 U/L correspondiente al espécimen 7. Los casos que se encuentran en el centro del gráfico representan a los especímenes que poseen los valores similares obtenidos en estas dos variables.

4.1 Glóbulos Rojos

En esta investigación los valores obtenidos son los siguientes: para glóbulos rojos el valor medio fue de $280,166.67/\text{mm}^3$ de sangre con un valor mínimo de $170,000/\text{mm}^3$ de sangre y un máximo de $470,000/\text{mm}^3$ de sangre. Estos rangos son bajos con respecto a los valores reportados por ISIS, 2002 los cuales reportan una media de $550,000/\text{mm}^3$ de sangre un mínimo de $540,000/\text{mm}^3$ de sangre y un máximo de $580,000/\text{mm}^3$ de sangre. En comparación a una investigación más reciente (Martínez-Silvestre *et al*, 2011) que reportó

valores mínimos de 300,000/ mm³ de sangre y valores máximos de 2,500,000/ mm³ de sangre observándose rangos muy similares a los obtenidos para la presente investigación. Esta variación se dio por factores fisiológicos y no patológicos de la especie en estudio.

4.2 Hemoglobina

Para los valores de hemoglobina se obtuvo una media de 9.55 g/dl, un mínimo de 7.33 g/dl y un valor máximo de 12.00 g/dl, obteniendo similitud con los resultados de Martínez-Silvestre *et al*, 2011 que reportan un valor mínimo de 6.00 g/dl y un máximo de 12 g/dl. Estos datos varían de los reportados por ISIS, 2002 los cuales indican una media de 12.9 g/dl, un mínimo de 11.8 g/dl y un máximo de 13.90 g/dl.

4.3 Hematocrito

Los valores de hematocrito obtenidos son: media 28.65%, valor mínimo de 22% y un valor máximo de 36%, los datos de ISIS 2002 son: media de 27.1%, valor mínimo de 5% y un valor máximo de 47%. Los datos reportados por Martínez-Silvestre *et al*, 2011 presentan un valor mínimo de 15% y un máximo de 55%; los valores obtenidos para esta investigación se encuentran dentro de los rangos citados por ambas investigaciones tomadas como referencia.

4.4 VCM

Los valores de VCM obtenidos para esta investigación son: media de 109.83 μ³, valor mínimo de 65.96 μ³ y un valor máximo de 172.20 μ³. ISIS, 2002 reporta los siguientes datos, media 81.42 μ³, valor mínimo de 77.59 μ³ y un valor máximo de 87.40 μ³. Martínez-Silvestre *et al*, 2011, citan valores mínimos de 16.0 μ³ y un valor máximo de 95.0 μ³. Al comparar con ISIS, 2002 y Martínez-Silvestre *et al*, 2011 los valores obtenidos en esta investigación difieren al estar elevados tanto en media como en los valores máximos y mínimos, aunque guardaron mayor relación con los detallados por ISIS 2002.

4.5 MCH

El MCH que se obtuvo en esta investigación presenta una media de 36.56 mcg, valor mínimo de 21.97 y un valor máximo de 57.38 mcg. ISIS 2002 reporta datos de media de 22.91 mcg, valor mínimo de 21.85 mcg y máximo de 23.97 mcg. Al comparar con ISIS los valores obtenidos en esta investigación difieren al estar elevados tanto en media, como en el valor máximo, guardando una estrecha relación en los valores mínimos.

4.6 MCHC

El MCHC que se obtuvo en esta investigación presenta una media de 33.32 g/dl, valor mínimo de 33.30 g/dl y valor máximo de 33.34 g/dl. ISIS 2002 reporta datos de media de 29.2 g/dl, valor mínimo de 27.4 g/dl y valor máximo de 30.9 g/dl. Los datos reportados por Martínez-Silvestre *et al*, 2011 informan una media del 30.00 g/dl, valor mínimo de 22.00 g/dl y un máximo de 41.00 g/dl. Los valores de esta investigación están contenidos dentro de los rangos tomados como referencia de Martínez-Silvestre *et al*, 2011; al comparar con ISIS 2002 el valor máximo difiere al presentarse más elevado.

4.7 Glóbulos Blancos

Los datos reportados para Glóbulos blancos, media: 5,170/ mm³ de sangre, valor mínimo: 1,540/ mm³ de sangre y un máximo de 9,900/mm³ de sangre, mientras que los valores reportados por ISIS 2002, indican una media de 4,956/mm³ de sangre, mínimo de 1,000/ mm³ de sangre y un valor máximo de 10,000/ mm³ de sangre para la investigación de Martínez-Silvestre *et al*, 2011 reporta un mínimo de 4,000/ mm³ de sangre y un valor máximo de 33,000/mm³ de sangre. Al comparar esta investigación con ISIS 2002 los datos obtenidos se encuentran dentro de los rangos reportados por ellos. En cuanto Martínez-Silvestre *et al*, 2011 los valores obtenidos presenta un valor mínimo y máximo más elevado al de esta investigación.

4.8 Recuento diferencial de Células Blancas

El recuento leucocitario diferencial de heterófilos presentó una media de 43.83%, valor mínimo: 16% y valor máximo 71%; linfocitos con una media de 54.77%, valor mínimo de 19% y máximo: 84%; Eosinófilos con una media de 0.67%, valor mínimo: 0% y máximo: 4%; basófilos con una media de 1%, valor mínimo: 0% y máximo: 8%; en cuanto a monocitos y Azurófilos no se reportaron datos. ISIS 2002 menciona que los Heterófilos presentan una media de 51%, valor mínimo: 22% y máximo: 97%; linfocitos con una media de 19%, mínimo: 1% y máximo: 52%; Eosinófilos con una media de 3%, mínimo 1% y valores máximos de 8%; basófilos reportados con una media de 3%, mínimo: 3% y máximo: 3%; monocitos con una media de 10%, mínimo 1% y valor máximo de 27%, Azurófilos con media de 14%, mínimo:1% y máximo 26%. Martínez-Silvestre *et al*, 2011 reporta una media de Heterófilos 40%, en linfocitos un valor máximo de 80%; Eosinófilos con una media de 20%; basófilos con una media de 40%; monocitos con valor mínimo de 0% y máximo 10%; Azurófilos no son reportados.

Los heterófilos obtenidos en esta investigación muestran una diferencia en cuanto a los valores máximos y mínimos, aunque tienden a ajustarse a los reportados por ISIS 2002; los valores de media para heterófilos se ajustan a los reportados por Martínez-Silvestre *et al*, 2011. Los valores de linfocitos para la investigación, muestran un marcado aumento respecto a los datos reportados por ISIS 2002.

Los datos obtenidos para eosinófilos tienden a ajustarse a los reportados por ISIS 2002; al comparar los valores obtenidos de la investigación con los mencionados por Martínez-Silvestre *et al*, 2011, se observa que hay una marcada diferencia en cuanto a la media. Los datos de los basófilos tienden a presentar una marcada elevación respecto a los reportados por ISIS 2002; los valores de media difieren de los reportados por Martínez-Silvestre *et al*, 2011. Para esta investigación, no se reportaron valores para Azurófilos y monocitos, datos que no se ajustan a los reportados por ISIS 2002; sin embargo, los datos correspondientes a los azurófilos se ajustan a los reportados por Martínez-Silvestre *et al*, 2011 y los valores de monocitos obtenidos para esta investigación no se adaptan a los reportados por el mismo autor.

4.9 Creatinina

Valores reportados para esta investigación correspondientes a Creatinina, media: 0.35 mg/dl, mínimo: 0.17 mg/dl y máximo de 0.68 mg/dl. Los datos reportados por ISIS 2002 muestran una media de 0.5 mg/dl, mínimo: 0 mg/dl y máximo de 1.40 mg/dl; se observaron dentro de la referencia expuesta por ISIS 2002 a excepción del valor mínimo que se mostró más elevado. En cuanto a los valores de creatinina reportados por Mader, 1996 mencionan un valor mínimo de 0.003 mg/dl y un máximo de 0.30 mg/dl; por lo tanto, los valores obtenidos se muestran elevados al compararse con esta segunda literatura consultada.

4.10 Ácido Úrico

Los datos obtenidos para ácido úrico en esta investigación fueron: media 1.58 mg/dl, mínimo 0.6 mg/dl y máximo 2.9 mg/dl. Los valores reportados por ISIS 2002 muestran una media de 0.71mg/dl, mínimo 0 mg/dl y máximo 1.8 mg/dl; en cuanto a la bibliografía de Mader, 1996 menciona un valor mínimo de 0.03 mg/dl y un máximo de 2.0 mg/dl; al compararlos con ambas bibliografías el valor mínimo y máximo se observó más elevado.

4.11 GOT

Valores reportados para GOT (AST) presentan una media de 61.84 U/L, mínimo: 29.7 U/L y máximo 108.5 U/L; ISIS 2002 reporta una media de 190 U/L, un mínimo de 45 U/L y un máximo de 296 U/L. Al citar la investigación de Mader, 1996, muestra un valor mínimo de 100 U/L y un valor máximo de 350 U/L. Al comparar esta investigación con los valores de referencia, el valor máximo obtenido es mucho menor.

4.12 GPT

Para esta investigación los datos reportados para GPT (ALT) muestran una media de 29.35 U/L, mínimo 9 U/L y máximo 63 U/L. Los valores reportados por ISIS 2002 informan una media de 137 U/L, mínimo 27 U/L y máximo 300 U/L. Los datos reportados por Mader, 1996, menciona valores mínimos de 10 U/L y valores máximos de 30 U/L. Al ser comparados, esta investigación muestra un valor máximo dentro del rango reportado por ISIS 2002 pero elevado en cuanto a Mader 1996.

Los resultados que difieren con respecto a ISIS 2002 y Martínez-Silvestre *et al*, 2011 se dieron por factores no patológicos contenidos en el ambiente (edad, temperatura, pH, etc) los cuales son determinantes para alterar los resultados encontrados en diferentes lugares de hábitat en el ambiente marino y costero (Martínez-Silvestre *et al*, 2011; Montilla *et al*, 2006).

La población de la cual se obtuvieron los valores de ISIS 2002 no era homogénea, ya que fueron muestreados machos, hembras, juveniles y adultos; mientras que la población de este estudio fue homogénea ya que contó con especímenes hembras y todas anidantes (Martínez-Silvestre *et al*, 2011; Montilla *et al*, 2006).

Se sabe que las hembras difieren con los machos en cuanto a algunos valores hematológicos: menor concentración hematológica de eritrocitos y una concentración de linfocitos mayor con respecto a los machos (Martínez-Silvestre *et al*, 2011; INGENASA, 2009)

Otro factor que influyó fue el estrés a la hora del manejo que no influye directamente en la oviposición pero si en los valores hematológicos a evaluar (Martínez-Silvestre *et al*, 2011;

Montilla *et al*, 2006), y que al ser una especie silvestre no están adaptadas al contacto humano.

5. Conclusiones

Los valores que presenta esta investigación contribuirán a salvar la especie y mejorar las condiciones de vida de la misma.

Los valores de hematología y bioquímica sanguínea de las tortugas Carey varían dependiendo de errores humanos en el muestreo, procesamiento diagnóstico.

Los valores de bioquímica sanguínea tienen una alta sensibilidad, tanto en la toma como en el manejo de la muestra, por lo que se hace necesario el tener un manejo óptimo de la muestra.

La información presentada en este estudio servirá como una base de datos de valores hematológicos y bioquímica sanguínea de tortugas Carey anidantes en nuestro medio para ser utilizada y/o discutida por profesionales dedicados a la clínica de tortugas marinas.

Este estudio pionero fortalece el área de investigación en tortugas marinas en el país, específicamente en la *Eretmochelys imbricata* que se encuentra en peligro crítico de extinción.

6. Recomendaciones

Ampliar la base de datos con nuevas hembras anidantes de la siguiente temporada de anidación e incluir especímenes juveniles y machos del lugar.

Continuar el estudio para verificar si existen variaciones significativas en cuanto a las hembras anidantes ya muestreadas.

Realizar el mismo estudio en tortugas Carey anidantes en playa (Los Cóbano, Sonsonate y Punta Amapala en Golfo de Fonseca, La Unión) para compararlos con los datos obtenidos en estero y ampliar la base de datos de la población de Carey que desovan en El Salvador.

Implementar un laboratorio de campo para ser más eficiente el procesamiento, disminuir errores humanos e incrementar la viabilidad de la muestra.

Ampliar el panel de bioquímica sanguínea con bilirrubina, colesterol, fósforo, calcio, sodio, proteínas totales y glucosa.

Proveer las condiciones adecuadas a los especímenes para reducir su estrés y evitar falsos negativos o positivos en las pruebas.

Para evitar posibles variaciones en los recuentos diferenciales leucocitarios, los frotis sanguíneos deben de realizarse con gota fresca para su extendido y posterior fijación.

Promover investigaciones referentes a tortugas marinas y su conservación para contar con una amplia base de datos de la región involucrando a universidades y diferentes entidades educativas y de investigación en estas actividades.

Solicitar al MARN y a otras entidades gubernamentales y no gubernamentales el apoyo hacia estas actividades de investigación mediante capacitaciones para el investigador sobre el manejo y biología de especies silvestres previo al estudio.

7. Bibliografía

1. Aiello E. 2000. EL MANUAL MERCK DE VETERINARIA. Barcelona, España. Editorial Océano. Quinta edición. 1,354-1,356 pp.
2. Aristizabal, S. 2012. Conservación de Tortugas marinas en Colombia (en línea). Consultado el 9 de Mayo de 2014. Disponible en:
<http://bcduniandes2012.blogspot.com/2012/11/conservacion-de-tortugas-marinas-en.html>
3. Bush, B. M. 1999. Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales. Barcelona. Ediciones S. 616 p.
4. Campbell, Terry W. 2000. Estados Unidos de Norteamérica. Hematología de Reptiles. Universidad Estado de Colorado (en línea) Disponible en:
<http://www.scribd.com/doc/145519576/Hematologia-de-Reptiles-traducido>
5. Cando M. E. 2001. Ecuador. Veterinaria "Norton": Química Sanguínea (en línea). Consultado el 15 de abril de 2013. Disponible en:
<http://actiweb.es/veterinarianorton/archivo9.pdf>
6. Carr Archie. 1974. México, D.F. Colección de la naturaleza. Versión en español: Francisco Baldiz
7. CENDEPESCA. JICA, 2004. Descripción de lagunas costeras de El Salvador. Laguna costera Bahía de Jiquilisco (en línea). Consultado el 15 de diciembre de 2012. Disponible en:
<http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/LagunasCosterasElSalvador.pdf>
8. Chacón D.; Dick B.; Harrison E.; Sarti L.; Solano M. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica (en línea). Costa Rica. Consultado el 14 de marzo de 2013. Disponible en:
<http://www.iacseaturtle.org/docs/publicaciones/15-MANUALCIPT.pdf>

9. CITES 2000. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. (En línea). Consultado el 15 de diciembre de 2012. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/resources/species.html>
10. Eckert K. L., Bjorndal K. A., Abreu-Grobois F. A. y Donnelly M. 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (en línea). Washington DC, EEUU. Consultado el 28 de noviembre de 2012. Disponible en: <http://iucn-mtsg.org/publications/manual-tecnicas/>
11. EcuRed. 2011. Función vegetativa: Excreción (en línea). Consultado el 3 de enero de 2013. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Funci%C3%B3n_vegetativa#Excreci.C3.B3n
12. Fernández. 2011. La excreción en los animales (en línea). Consultado el 4 de febrero de 2013. Disponible en: <http://www.tareasya.com.mx/index.php/tareas-ya/primaria/cuarto-grado/ciencias-naturales/954-La-excreci%C3%B3n-en-los-animales.html>
13. Ferrando V. 2010. Bioquímica sanguínea de la tortuga verde juvenil (*Chelonia mydas*) en Cerro Verde, Rocha, Uruguay (en línea). Consultado el 16 de enero de 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/58620319/BIOQUIMICA-SANGUINEA-DE-LA-TORTUGA-VERDE-JUVENIL>
14. Flores L. 2009. Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción. Diario Oficial, San Salvador, SV, Jun 5: 76-89
15. Griñán V. 2004. España. Medicina de Reptiles Parte II. (Anatomía, fisiología, y clínica) (en línea). Consultado el 2 de febrero de 2013. Disponible en: http://www.vetjg.com/shared/php/page.php?page=tecnologia_jg
16. ISIS 2002. International Species Information System. (en línea). Consultado el 19 de febrero de 2013. Disponible en: <http://www2.isis.org/Pages/Home.aspx>

17. INGENASA. 2009. Hematología y Bioquímica en Reptiles. Consultado el 23 de Junio de 2013. Disponible en:

http://www.amasquefa.com/uploads/87._Hematolog_a_y_bioqu_mica_en_reptiles699.pdf

18. Labrada Martagón V. 2011. Evaluación del estado de salud de la tortuga verde del Pacífico Oriental (*Chelonia mydas*) que habita en la costa de Baja California Sur, a través de biomarcadores fisiológicos (en línea). La Paz, México. Consultado el 23 de enero de 2013. Disponible en: <http://users.soe.ucsc.edu/~msmangel/TESIS%20Labrada%202011.pdf>

19. Liles M. J. 2008-2010. Conservación de la Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) en sus Playas de Anidación de El Salvador.

20. Liles M. J. 2011. Hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* in El Salvador: nesting distribution and mortality at the largest remaining nesting aggregation in the eastern Pacific Ocean (en línea). El Salvador. Consultado el 26 de febrero de 2014. Disponible en: http://www.int-res.com/articles/esr_oa/n014p023.pdf

21. Martínez -Silvestre A., Lavin S., Cuenca R. 2011. Hematología y Citología en Reptiles (en línea). Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña, Barcelona, España. Consultado el 15 de enero de 2013. Disponible en: <http://www.amasquefa.com/uploads/109173.pdf>

22. Mata J.I.; García R.M.; Castellón R.1997. San Salvador, El Salvador. Pasito a pasito, carapachito. Algier's Impresores.

23. Mader, Douglas R. 1996. Reptile Medicine and Surgery. California, United States of America. W. B. Saunders Company. Section VII Appendix. 432 pp.

24. Molina, R. 2000. Hematología y bioquímica sanguínea. Hematológica. (en línea). Centre de Fauna de Torreferrussa. Catalunya, España. Consultado el 23 de marzo de 2013. Disponible en: http://encontroiberico.no.sapo.pt/docs/Hematologia_RMolina.pdf

25. Montilla J., Hernández J., Alvarado M. 2006. Valores hematológicos de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) presente en la Alta Guajira (en línea). Venezuela. Revista Científica Vol. XVI, Nume. 3. consultado el 17 de enero de 2013. Disponible en: [_http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006000300002&script=sci_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-22592006000300002&script=sci_arttext)
26. Owens, D. W. y G. J. Ruiz. 1980. New method for obtaining blood and cerebrospinal fluid for turtles. *Herpetológica* 36/17-20 pp
27. Ramírez L., Martínez S., Fuentes G. 2012. Venezuela. Hemograma y características morfológicas de las células sanguíneas de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) de Oaxaca, México (en línea). Revista Científica Vol. XXII, num. 5. pp 468-476. Consultado el 15 de enero de 2013. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/959/95923384011.pdf>
28. Roche (2008). Test de aspartato aminotransferasa, conforme con la IFCC, con/sin activación por fosfato de piridoxal. Mannheim. Roche. v. 5. 4p.
29. Santillana Segovia. 2013. Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de tortugas anidantes de golfina (*Lepidochelys olivacea*) en El Salvador. Consultado el: 10 de julio de 2013. Disponible en: http://ri.ues.edu.sv/3188/1/Valores_hematologicos_bioquimicos_sanguineos_de_tortugas_Golfina.pdf
30. UICN - Red List of Threatened Species. 1996. (en línea). Consultado el: 10 de diciembre de 2012. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/8005/0>
31. Wyneken J. 2004. Anatomía de las tortugas marinas. Anatomía del sistema circulatorio. Traducción: Kirsten Silvius. Florida, EEUU/74-95 pp
32. Yáñez J.F. 1998. Barcelona, España. Historia Natural: Zoología reptiles, anfibios y peces. Invertebrados. Editorial Océano. Volumen II

8. Anexos

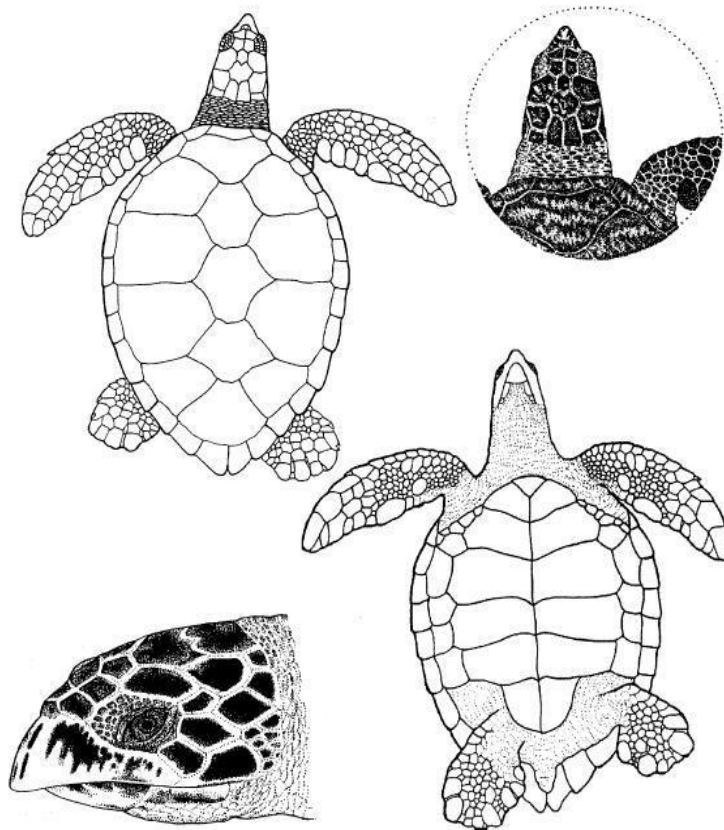


Figura A-1: Características morfológicas de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)

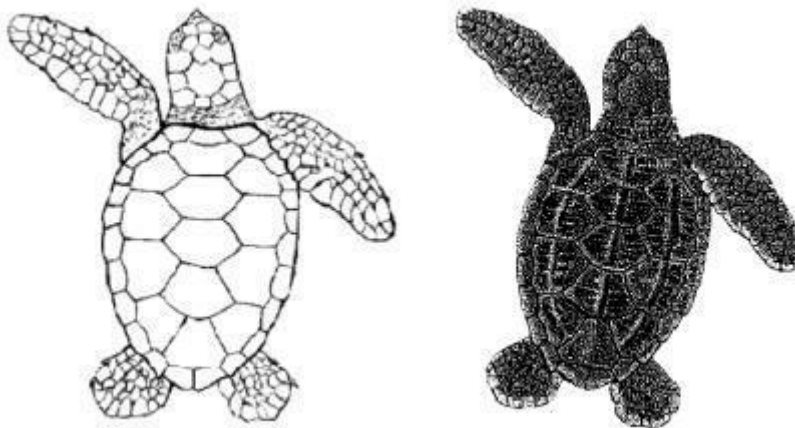


Figura A-2: Crías de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)

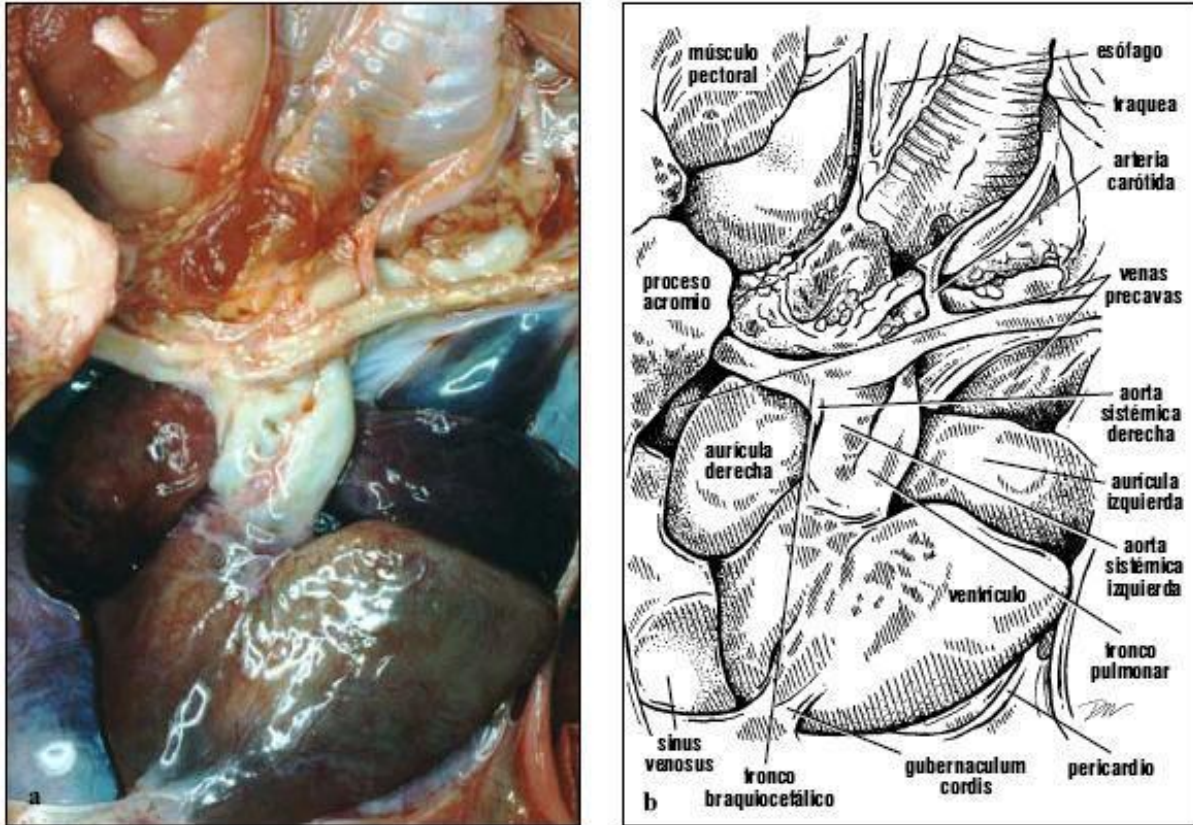


Figura A-3: Las cuatro cámaras del corazón se pueden identificar en esta vista ventral. Se recortó el pericardio ventral para mostrar el corazón y los vasos mayores. El ápice del ventrículo está anclado al pericardio y al peritoneo posteriormente. El drenaje venoso procedente de la parte anterior del cuerpo y entrando a las venas precavas apenas se ve lateral y anterior a la aurícula izquierda.

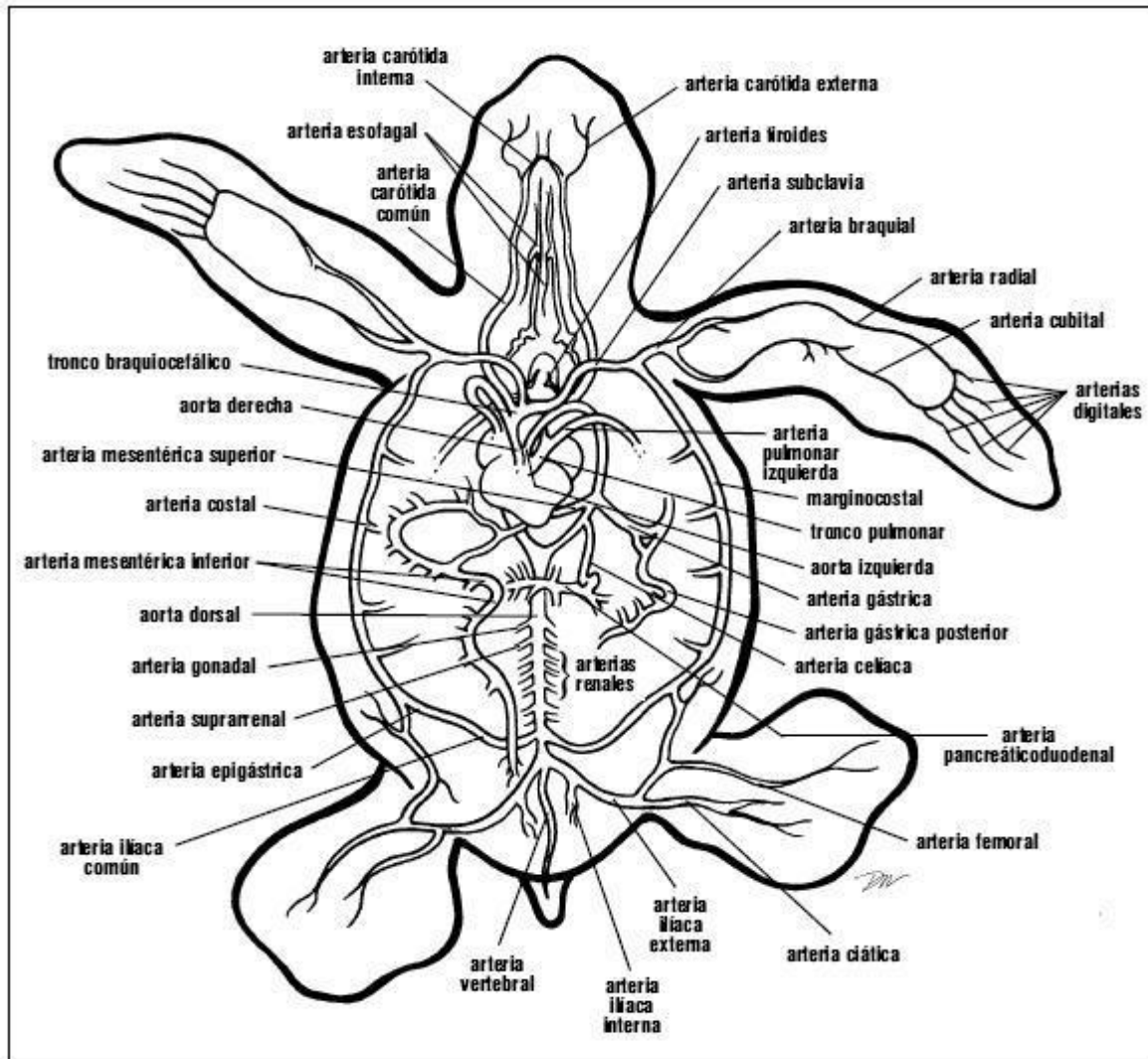


Figura A-4: Vista ventral de las arterias principales en forma de diagrama. Para simplificar el diagrama, no se les colocó nombre a algunas de las subdivisiones o ramas. Éstas incluyen las arterias cervical, axilar, anterior, escapular, pectoral, pancreático-duodenal anterior.

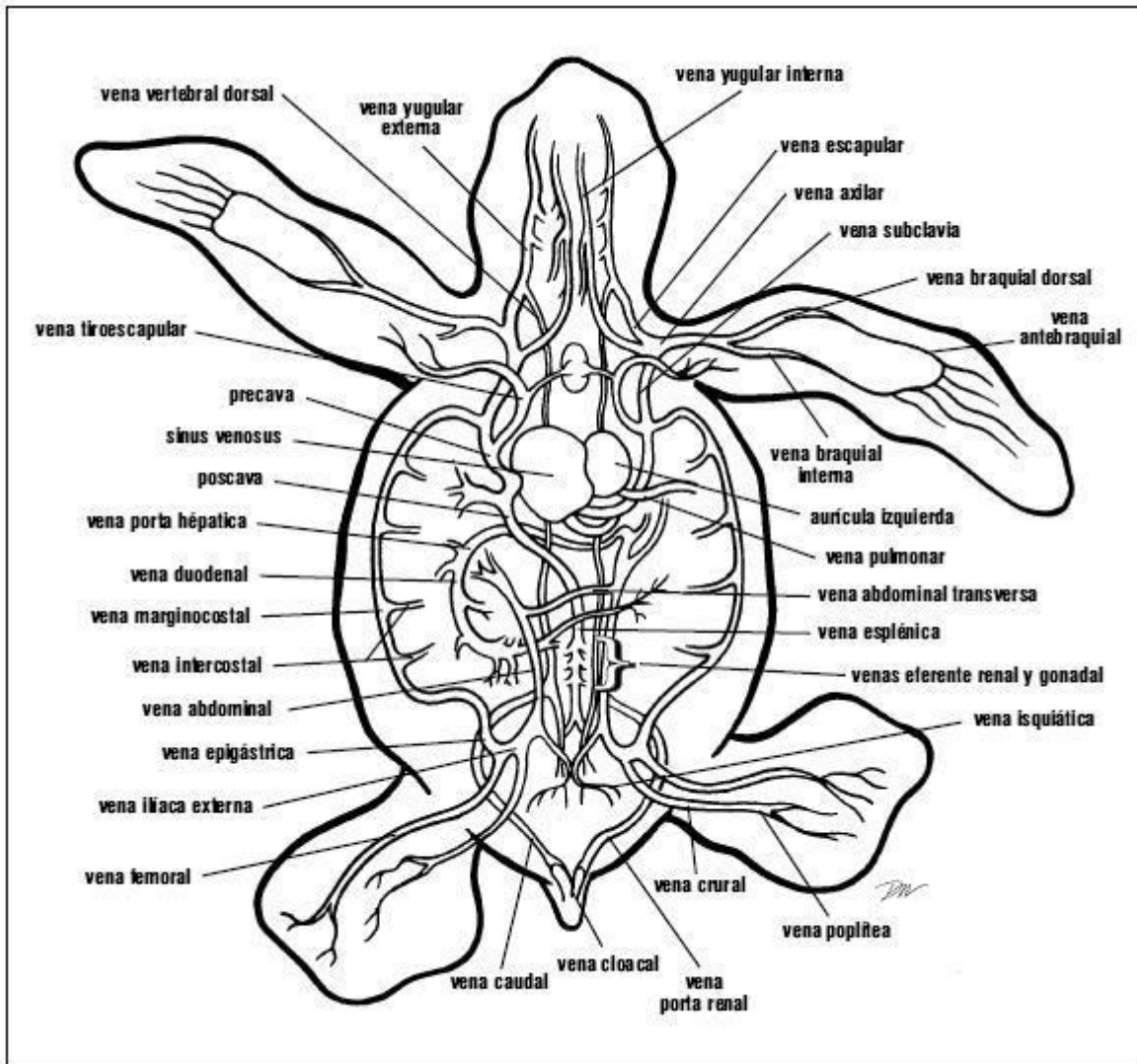


Figura A-5: Vista ventral de las venas principales. Para simplificar el diagrama, no todas las ramas recibieron nombre. Éstas incluyen las venas ácigas, vertebral transversa y central, esofagal, hepática, pectoral, pericárdica, vesicular, pélvica, lipoidal, hipogástrica, gástrica, pancreática anterior y posterior, mesentérica, mesentérica común, y mesentérica inferior.

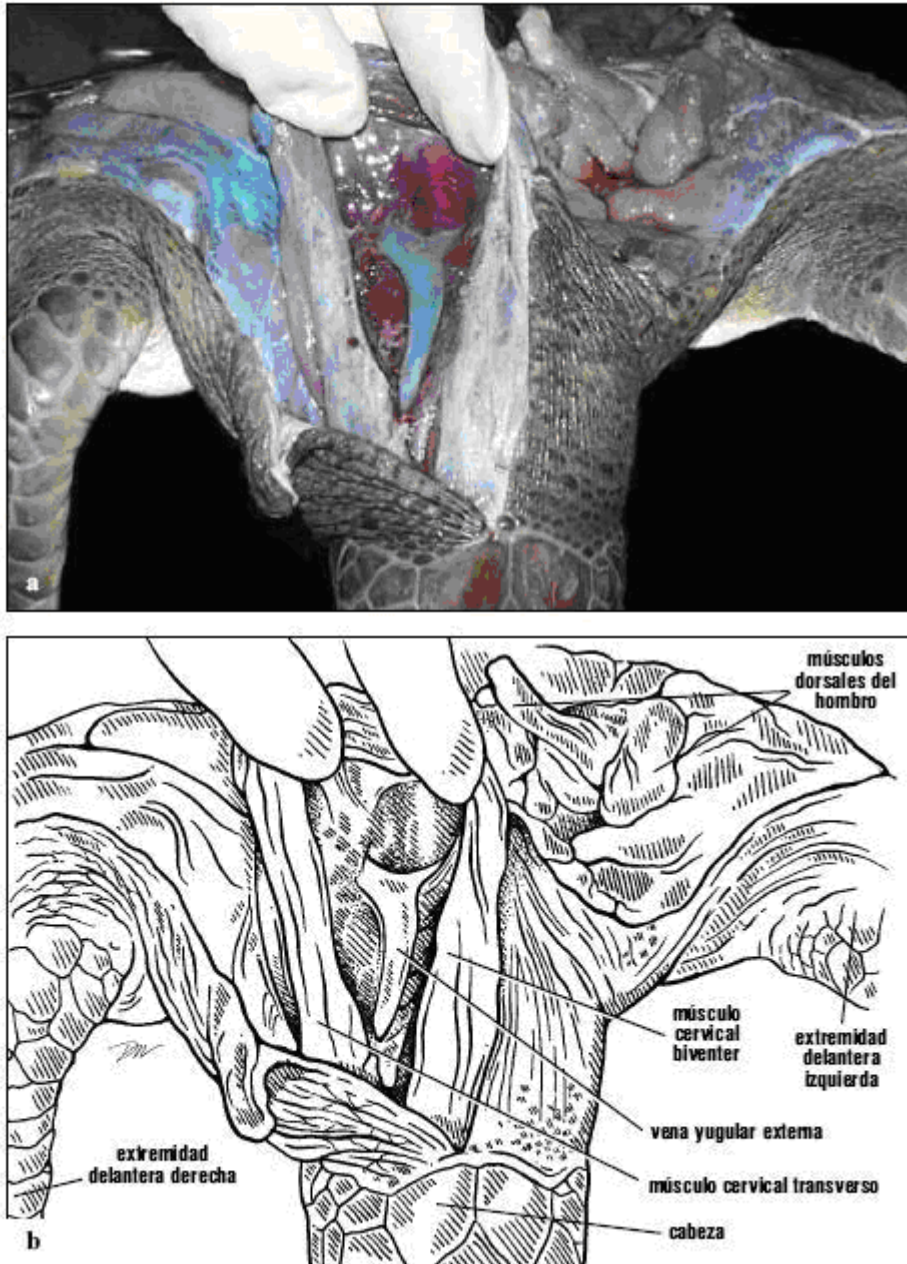


Figura A-6: Circulación dorsal de la tortuga verde. La vena yugular externa se soltó por disección en el lado derecho de la tortuga, y se inyectó para dar mayor contraste. La figura muestra la rama cervical transversa que se extiende medialmente para entrar al músculo.

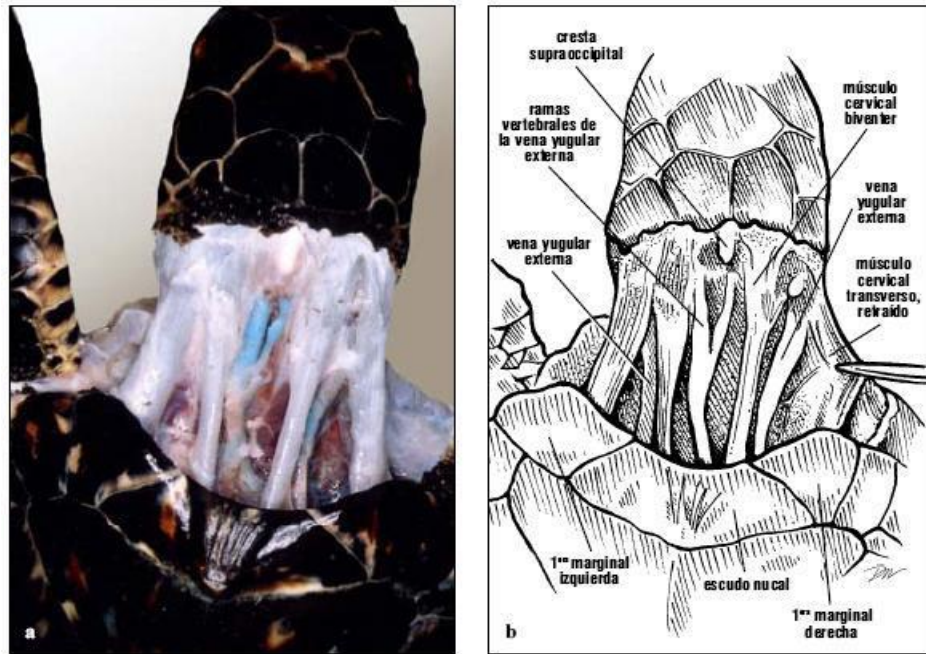


Figura A-7: Vista dorsal de las venas yugulares externas y de la vena vertebral. La vena yugular externa de esta carey recibe proximal y distalmente ramas dorsales y vertebrales provenientes de la musculatura cervical. Sin embargo, no hay ramas por la mayor parte de su extensión.

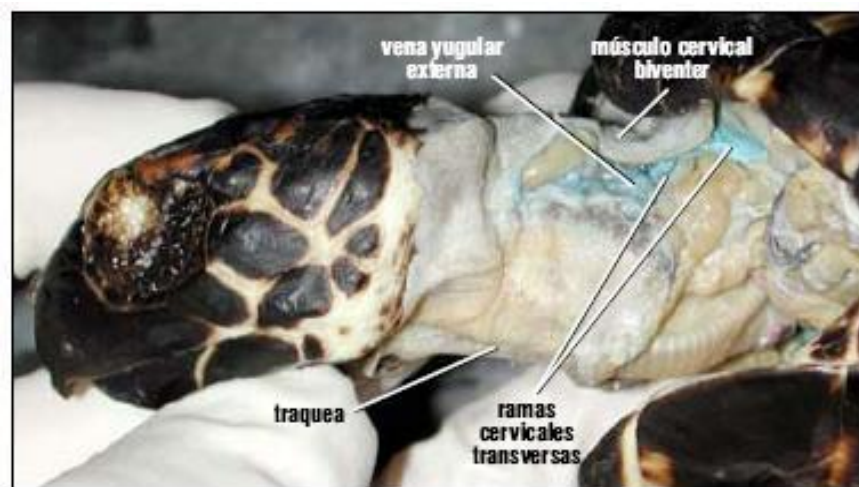
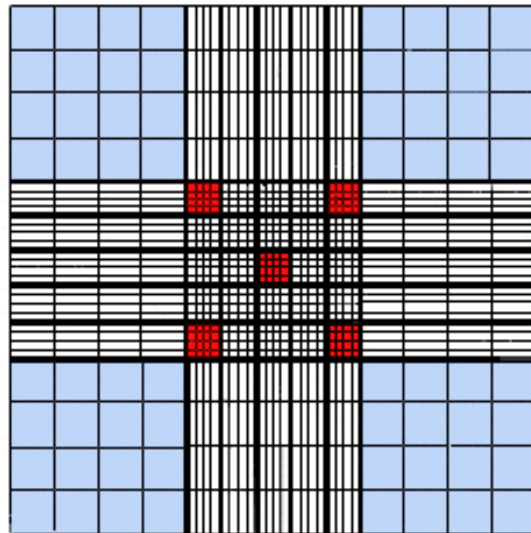


Figura A-8: Vista lateral de la circulación cervical de una carey. La vena yugular externa en tortugas carey tiene pocas ramas por la mayoría de su extensión. El vaso se bifurca proximalmente para recibir ramas vertebrales (cerca del escudo nuchal) y otra vez ventralmente, drenando los músculos ventrolaterales del cuello. Las arterias cervicales ventrales están expuestas adyacente a la tráquea cerca del plastrón.

■ areas en donde se cuentan glóbulos blancos



■ areas en donde se cuentan eritrocitos

Figura A-9: Regla de Neubauer para conteo de Glóbulos Rojos y Blancos.

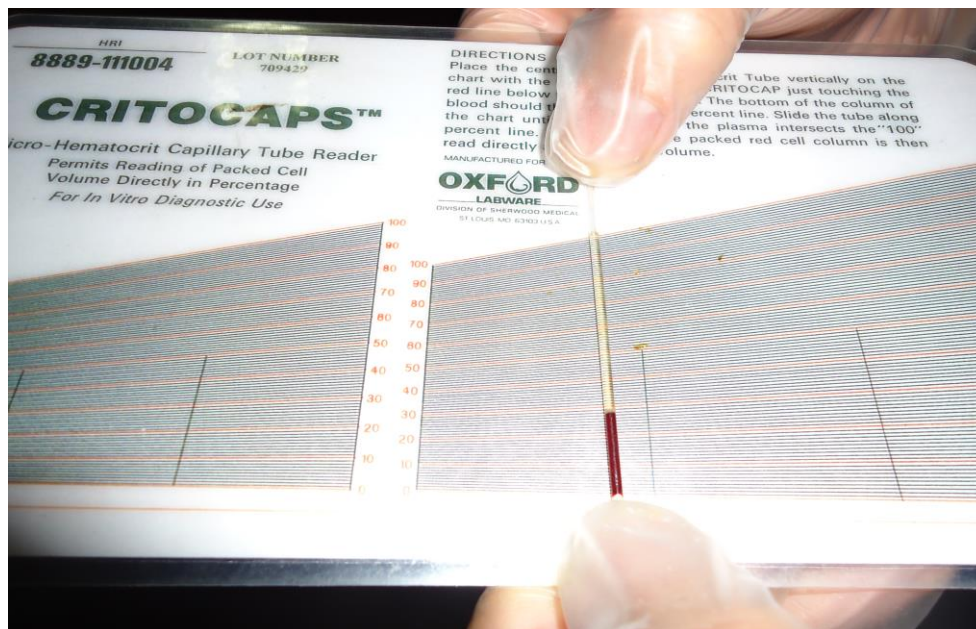


Figura A-10: lectura del hematocrito.

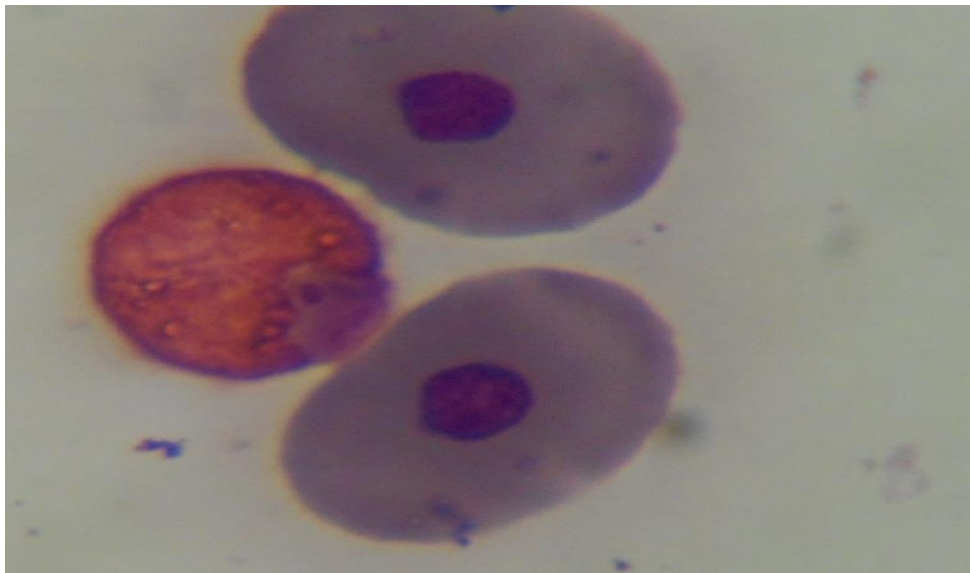


Figura A-11: Heterófilo que se observó durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

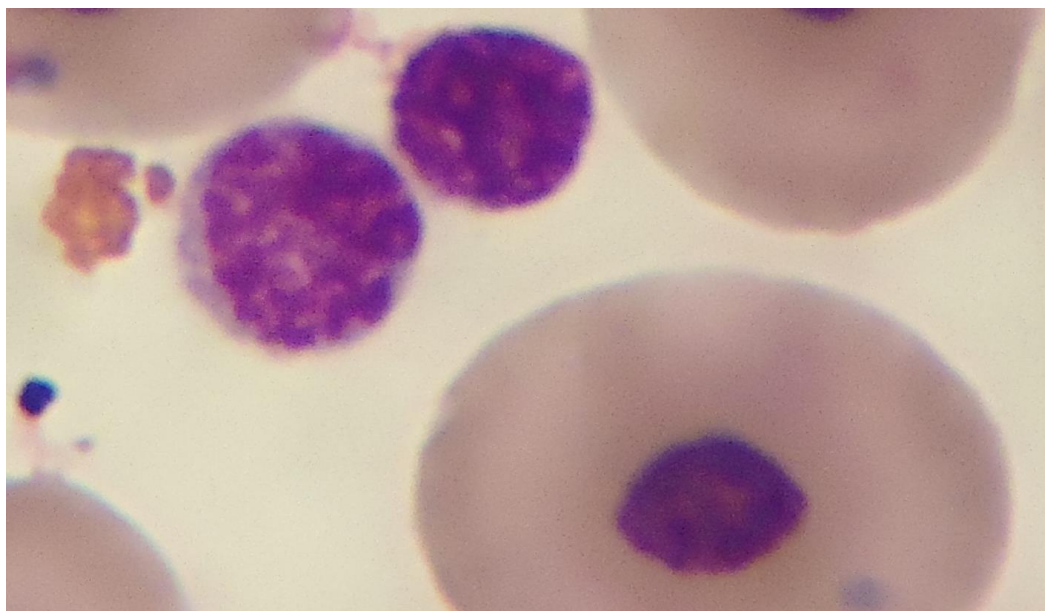


Figura A-12: Linfocito observado al centro de la imagen, durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

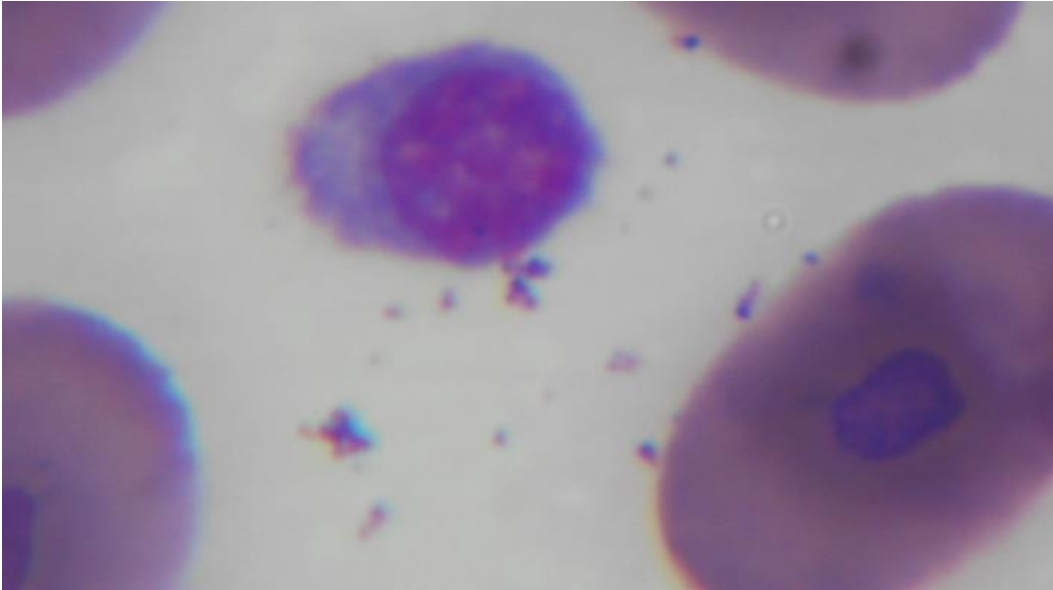


Figura A-13: Monocito observado durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

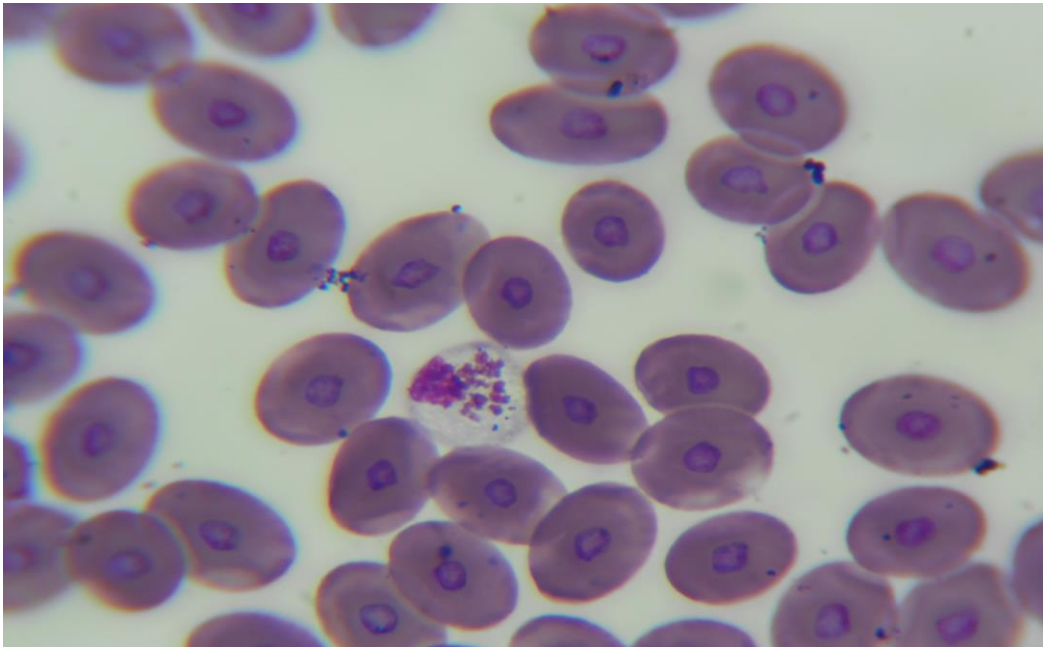


Figura A-14: Eosinófilo observado durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

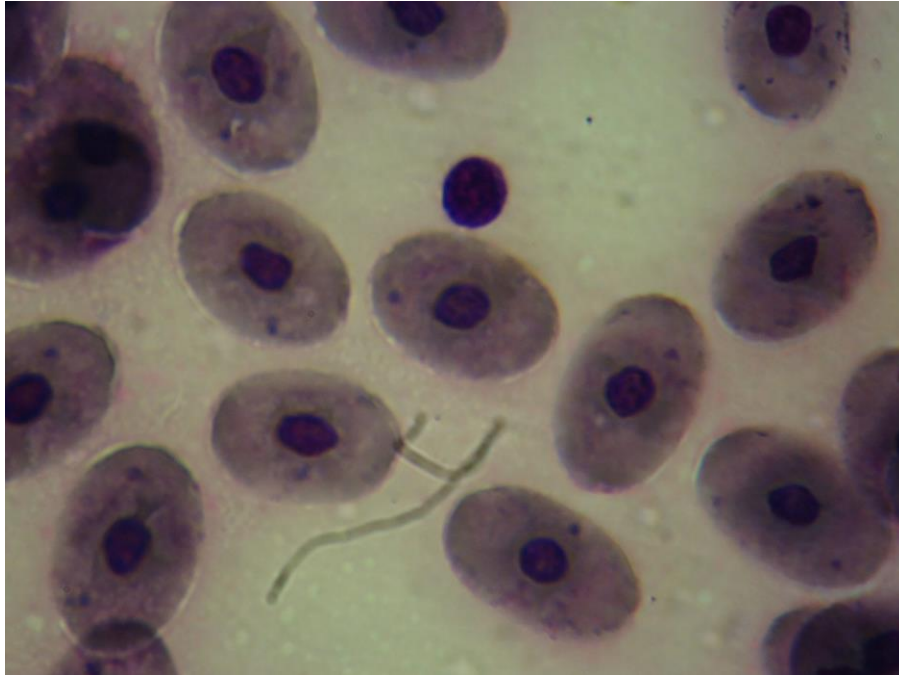


Figura A-15: Basófilo observado durante el conteo diferencial de células blancas en tinción de Wright.

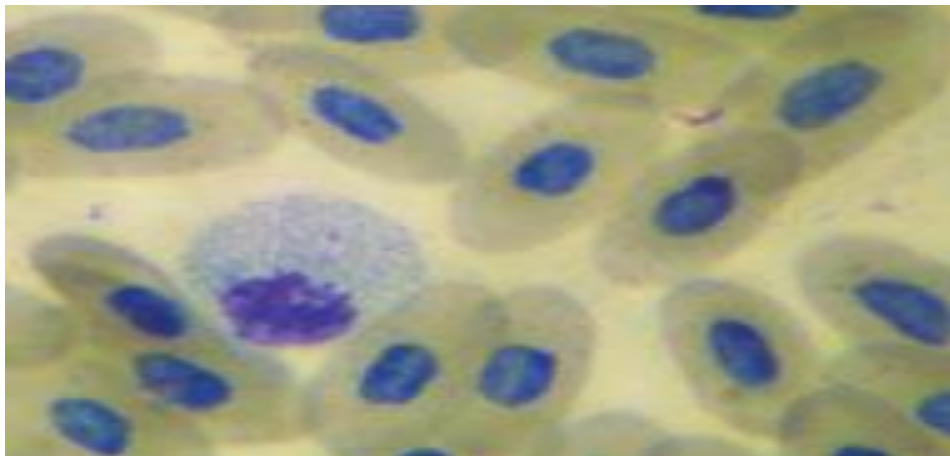


Figura A-16: Azurófilo, nótese que son células mononucleadas, características de los reptiles. Son similares a monocitos y linfocitos, pueden variar de redondez.

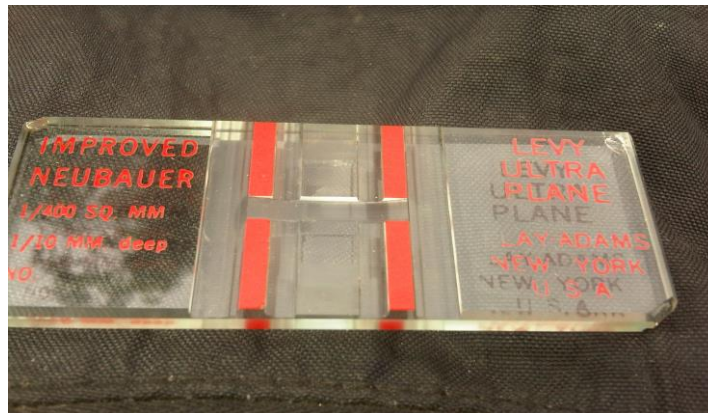


Figura A-17: Cámara de Neubauer, utilizada para el recuento de leucocitos y eritrocitos.



Figura A-18: Pipeta automática utilizada para toma de muestras de sangre de los tubos con heparina de litio.



Figura A-19: Microcapilares sin heparina para microhematocrito.



Figura A-20: Microcentrifuga, utilizada para obtener el microhematocrito.

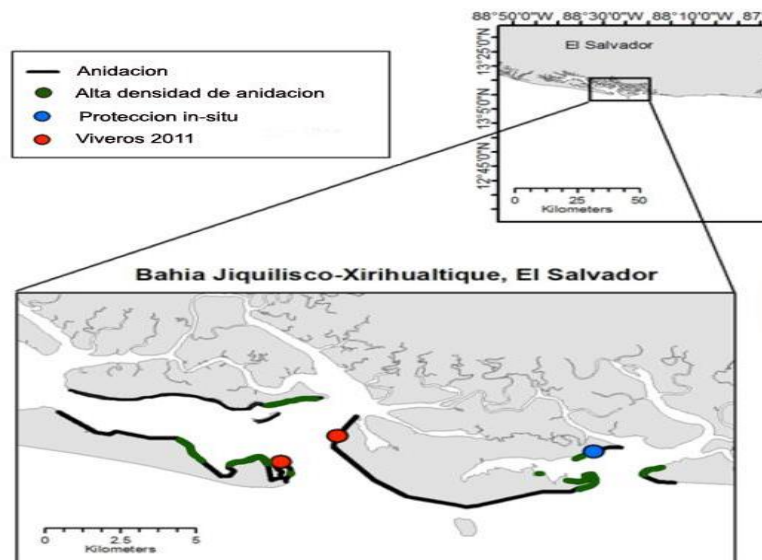


Figura A-21: Mapa de ubicación de hembras anidantes en la Bahía de Jiquilisco

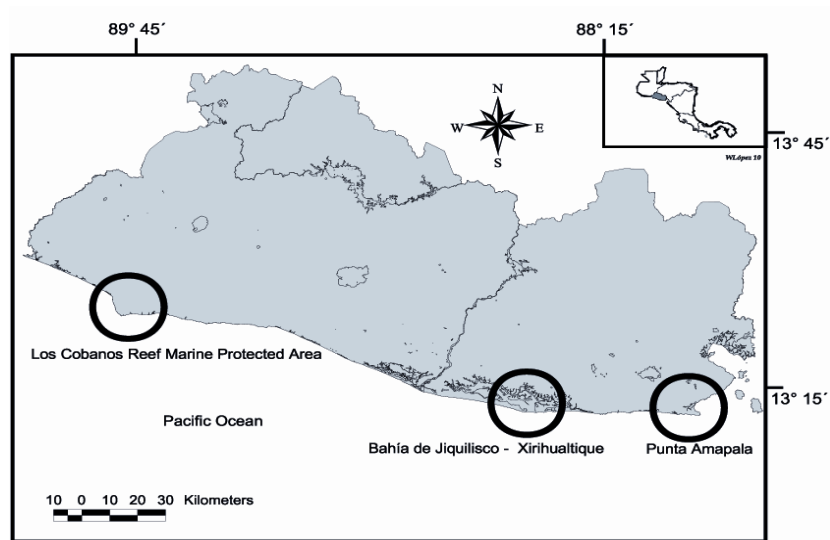


Figura A-22: Ubicación de los diferentes sitios de anidación de Tortugas Carey en El Salvador.



Figura A- 23: Sujeción de la hembra anidante y toma de la muestra.



Figura A- 24: Colocación de placas metálicas por personal técnico para la identificación de las hembras anidantes.

Marcha de Laboratorio 1

Método de Natt y Herrick para recuento de eritrocitos y leucocitos

Se trata de un método directo de recuento de eritrocitos y leucocitos para aves y reptiles. En la práctica clínica se usan métodos hematimétricos para realizar los recuentos celulares, como el método de Natt y Herrick que permite el recuento de eritrocitos y leucocitos simultáneamente.

Composición de la solución de Natt & Herrick

Ya que la misma dilución es utilizada tanto para glóbulos rojos como blancos, el total de ambas células se puede obtener simultáneamente desde la misma carga en la cámara.

Composición de la solución de Natt & Herrick para conteo de glóbulos rojos y blancos:

Na Cl	0.97 gr
Na ₂ SO ₄	0.63 gr
Na ₂ HPO ₄ x 12 H ₂ O	0.73 gr
KH ₂ PO ₄	0.06 gr
Formalina 37%	1.87 gr
Metil Violeta B	0.025 gr

Se disolvieron en el orden indicado cada componente en agua destilada hasta un volumen total de 250 ml. Este preparado se deja 12 horas en reposo y posteriormente se filtra en papel Whatman #2, el pH al final debe ser de 7.3.

Marcha de Laboratorio 2

Evaluación de Creatinina

Se utilizará una muestra de plasma sanguíneo, con heparina de litio como anticoagulante. La concentración que se empleará será de: 176.8 mmol/L con una dilución de plasma en solución salina de 1:2 y 1:4 el equipo será calibrado a una longitud de onda: Hg 500 nm.

Se mezclarán 100 microlitros de la muestra o estándar con 100 ml de reactivo, se inicia el cronómetro para después de 30 segundos, leer la absorbancia A1. Seguidamente se leerá la absorbancia A2, exactamente 2 minutos después.

Cálculos

$$176.8 \times \Delta A_{mx} / \Delta A_{std} \text{ [micromol/L]}$$

Valores normales en carey

Mínimo: 0.000 m/Mol/L, máximo: 124 m/Mol/L

Marcha de Laboratorio 3

Evaluación de Ácido Úrico

La muestra a emplearse será suero sanguíneo con anticoagulante, la concentración con la que se trabajará será de 8mg/dL. La absorbancia será de 520 nm que será leída con el espectrofotómetro.

El diluyente que se empleará para esta prueba será agua destilada, y se utilizará a una relación de 1:50, muestra y reactivo respectivamente.

El ácido úrico del plasma se reporta estable por 2-3 días a temperatura ambiente, de 3-7 días a 2-8 °C, de 6-12 meses cuando se congela. Se debe evitar la hemólisis del plasma.

Cuando se realiza el procedimiento manual, se deben pipetear en celdillas los siguientes volúmenes (ml) y se debe mezclar bien:

Volúmenes pipeteados a mezclar y medir en el espectrofotómetro para ácido úrico.

	reactivo blanco (RB)	estándar (S)	muestra (U)
Reactivo	1.0	1.0	1.0
Estándar	---	0.002	---
Muestra	---	---	0.02

Todas las celdillas se deben incubar a 37 °C por 5 minutos y se deja enfriar o también puede incubar a temperatura ambiente por un tiempo de 15 minutos. Finalmente se leerán las S y U contra RB a 520 nm antes de 15 minutos.

Cálculos

Ácido úrico de suero o plasma (mg/dL) = $A_u / A_s \times 8$; donde: A_u y A_s son los valores de absorbancia de la muestra y del estándar respectivamente y 10 es la concentración del estándar (mg/dL).

Marcha de Laboratorio 4

Evaluación de ASAT (GOT)

La muestra a emplearse plasma heparinizado y la concentración con las que se trabajarán con dos reactivos químicos:

Reactivo 1: TRIS pH 7.65, 110 mmol/L; L-Aspartato 320 mmol/L; MDH (Malato deshidrogenasa) ≥ 800 U/L; LDH (Lactato deshidrogenasa) ≥ 2300 U/L

Reactivo 2: 2-Oxoglutarato 65 mmol/L; NADH 1 mmol/L; Piridoxal-5-Fosfato FS (P-5-P); Solución amortiguadora pH 9.6 100 mmol/L; Piridoxal-5-fosfato 13 mmol/L
La Longitud de onda con que se calibrara el equipo será a :340 nm, Hg 365 nm, Hg 334 nm.

Las diluciones con las que se trabajarán:

Inicio con sustrato: 1 parte de P-5-P en 100 partes de R1

Inicio con muestra: 4 partes de R1 en 1 parte de R2 (monoreactivo)

Los diluyentes a emplearse:

Inicio con sustrato: Reactivo 1

Inicio con muestra: Reactivo 2

Procedimiento

1) Inicio con sustrato:

Cantidad de calibrador: 100 μ l

Reactivo 1: 1000 μ l

Reactivo 2: 250 μ l

Se mezclara e incubara durante 5 minutos, luego se añadirá el R2. Se mezclará bien y se leerá la absorbancia después de 1 minuto y se empezará a cronometrar.

Seguidamente se leerá la absorbancia nuevamente después de 1, 2 y 3 minutos.

2) Inicio con muestra:

Cantidad de muestra: 100 μ l

Mono reactivo: 1000 μ l

Se mezclara y leerá la absorbancia después de 1 minuto y se empezará a cronometrar. Finalmente se leerá la absorbancia después de 1, 2 y 3 minutos.

Cálculo a emplear

Con factor: $\Delta A/\text{min.} \times \text{factor} = \text{actividad de ASAT [U/L]}$

Con calibrador: $\text{ASAT [U/L]} = \frac{\Delta A/\text{min Muestra}}{\Delta A/\text{min Calibrador}} \times \text{Conc. Calibrador [U/L]}$

$\Delta A/\text{min Calibrador}$

Marcha de Laboratorio 5

Evaluación de ALAT (GPT)

La muestra a emplearse será plasma heparinizado. Concentraciones con que se trabajarán; Reactivo 1: TRIS con pH 7.15 140 mmol/L; L-Alanina 700 mmol/L; LDH (Lactato deshidrogenasa) \geq 2300 U/L

Reactivo 2: 2-Oxoglutarato 85 mmol/L; NADH 1 mmol/L; Piridoxal-5-Fosfato FS (P-5-P); Solución amortiguadora pH 9.6 100 mmol/L; Piridoxal-5-fosfato 13 mmol/L.

La longitud de onda con la que se trabajara: 340 nm, Hg 365 nm, Hg 334 nm. Se emplearán las siguientes diluciones:

Inicio con sustrato: 1 parte de P-5-P en 100 partes de R1

Inicio con muestra: 4 partes de R1 en 1 parte de R2 (monoreactivo)

Los Diluyentes a emplearse:

Inicio con sustrato: Reactivo 1

Inicio con muestra: Reactivo 2

Procedimiento:

1) Inicio con sustrato:

Cantidad de calibrador: 100 μ l

Reactivo 1: 1000 μ l

Reactivo 2: 250 μ l

Se mezclara e incubara durante 5 minutos, luego se añadirá el R2. Se mezclará bien y se leerá la absorbancia después de 1 minuto y se comienza a cronometrar. Se leerá la absorbancia nuevamente después de 1, 2 y 3 minutos.

2) Inicio con muestra:

Cantidad de muestra: 100 μ l

Mono reactivo: 1000 μ l

Se mezclara y leerá la absorbancia después de 1 minuto y se inicia el cronómetro y nuevamente se leerá la absorbancia después de 1, 2 y 3 minutos.

Cálculos a emplearse

Con factor: $\Delta A/\text{min.} \times \text{factor} = \text{actividad de ALAT [U/L]}$

Con calibrador: $\text{ALAT [U/L]} = \frac{\Delta A/\text{min Muestra}}{\Delta A/\text{min Calibrado}} \times \text{Conc. Calibrador [U/L]}$

$\Delta A/\text{min Calibrado}$

Cuadro 1. Valores hematológicos internacionales de la tortuga *Carey (Eretmochelys imbricata)* (ISIS, 2002).

TEST	UNIDADES	MEDIA	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
G. blancos	mm ³	4,956	1,000	10,000
G. rojos	mm ³	550,000	540,000	580,000
Hemoglobina	g/dl	12.9	11.8	13.9
Hematocrito	%	27.1	5	47
MVC	μ ³	81.42	77.59	87.40
MCH	mcg	22.91	21.85	23.97
MCHC	g/dl	29.2	27.4	30.9
Heterófilos	%	51	22	97
Linfocitos	%	19	1	52
Monocitos	%	10	1	27
Eosinófilos	%	3	1	8
Basófilos	%	3	3	3
Azurófilos	%	14	1	26

Cuadro 2. Valores de referencia internacionales de perfil renal y hepático de la tortuga *Carey (Eretmochelys imbricata)* (ISIS, 2002).

TEST	UNIDADES	MEDIA	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Creatinina	mg/dl	0.498	0	1.403
Ácido Úrico	mg/dl	0.706	0	1.799
ALT	U/L	137	27	300
AST	U/L	190	45	296

Cuadro 3. Resumen De Valores Hematológicos, Perfil Renal Y Hepático En Tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) Anidantes en la Bahía de Jiquilisco.

TEST	UNIDADES	MEDIA	D. E	MINIMO	MAXIMO
Glóbulos rojos	mm ³	280,166.67	76,479.47	170,000	470,000
Glóbulos blancos	mm ³	5,170	2,444.19	1,540	9,900
Hemoglobina	g/dl	9.55	0.99	7.33	12
Hematocrito	%	28.65	2.97	22	36
VCM	μ ³	109.83	30.18	65.96	172.2
MCH	mcg	36.56	10.06	21.97	57.38
MCHC	g/dl	33.32	0.01	33.3	33.34
Heterófilos	%	43.83	13.47	16	71
Linfocitos	%	54.77	14.52	19	84
Monocitos	%	0	0	0	0
Eosinófilos	%	0.67	0.96	0	4
Basófilos	%	1	1.66	0	8
Azurofilos	%	0	0	0	0
Creatinina	mg/dl	0.35	0.12	0.17	0.68
Acido Úrico	mg/dl	1.58	0.58	0.6	2.9
GOT	U/L	61.84	17.14	29.7	108.5
GPT	U/L	29.35	11.94	9	63

Caso	Identificación	GB/ mm ³	GR/mm ³	Hb g/dl	Hmc %	VCM μ ³	MCH mcg	MCHC g/dl	Htf %	Lft %	Mnt %	Eof %	Azf %	Bsf %	Creatinina mg/dl	Ac. Úr. mg/dl	GOT U/L	GPT U/L
1	NL 59 NL 105	9,020	380,000	9.33	28	73.68	24.55	33.32	69	19	0	4	0	8	0.38	1.3	52.5	26.2
2	GK 118 GK 119	3,960	260,000	12.00	36	138.46	46.15	33.33	52	43	0	2	0	3	0.34	1.3	47.2	28.0
3	GK 103 GK 104	4,400	270,000	7.33	22	81.48	27.15	33.32	37	60	0	2	0	1	0.40	1.0	75.2	24.5
4	NL 191 GK 124	5,940	240,000	10.00	30	125.00	41.67	33.33	57	38	0	2	0	3	0.68	1.0	77.0	21.0
5	GK 151 GK 152	1,980	210,000	10.00	30	142.86	47.62	33.30	37	63	0	0	0	0	0.47	1.4	63.0	24.5
6	NL5 NL6	3,080	310,000	9.67	29	93.55	31.19	33.34	41	56	0	1	0	2	0.34	1.5	57.7	28.0
7	NL3 GK 109	3,080	270,000	10.33	31	114.8	38.26	33.32	38	59	0	1	0	2	0.17	2.1	44.6	9.0
8	NL195 NL196	8,800	200,000	9.67	29	145.00	48.35	33.34	26	74	0	0	0	0	0.38	1.2	52.5	19.2
9	GK101 GK102	3,080	360,000	10.17	30.5	84.72	28.25	33.34	27	73	0	0	0	0	0.30	1.5	80.5	22.7
10	GK128 GK129	2,200	200,000	10.67	32	160.00	53.35	33.34	32	66	0	1	0	1	0.21	1.6	54.2	15.7
11	NL7 GK140	1,540	190,000	9.67	29	152.6	50.89	33.30	56	44	0	0	0	0	0.47	1.0	49.0	22.7
12	GK116 GK117	5,060	250,000	9.33	28	112.00	37.32	33.32	27	73	0	0	0	0	0.21	1.3	52.5	31.5
13	GK122 GK123	3,520	240,000	9.00	27	112.50	36.00	33.33	16	84	0	0	0	0	0.21	1.3	75.2	35.0
14	GK120 GK121	9,900	245,000	8.00	24	97.95	32.65	33.33	71	29	0	0	0	0	0.25	2.8	52.5	26.2
15	GK30 GK31	5,940	380,000	9.00	27	71.05	23.70	33.30	51	49	0	0	0	0	0.40	1.4	56.0	33.2
16	GK132 GK133	5,500	250,000	9.67	29	116.00	38.68	33.34	27	73	0	0	0	0	0.34	1.5	57.7	43.7
17	GK 134 GK135	2,420	220,000	11.33	34	154.50	51.50	33.32	37	62	0	1	0	0	0.40	1.6	68.2	28.0
18	GK136 GK137	2,420	170,000	8.00	24	141.18	47.05	33.33	39	61	0	0	0	0	0.34	2.4	54.2	31.5
19	GK138 GK139	5,060	450,000	10.00	30	66.67	22.20	33.30	57	43	0	0	0	0	0.38	1.1	108.5	63.0
20	GK176 GK177	5,060	270,000	10.33	31	114.80	38.25	33.32	41	56	0	1	0	2	0.42	0.6	29.7	35.0
21	GK 166 GK 179	3,960	260,000	9.00	27	103.80	34.61	33.30	51	47	0	0	0	2	0.30	2.4	49.0	26.2
22	GK 143 GK 144	7,040	250,000	9.67	29	116.00	38.68	33.34	49	50	0	0	0	1	0.25	1.2	54.2	22.7
23	GK 145 GK 146	1,980	360,000	9.33	28	77.77	25.91	33.32	24	73	0	1	0	2	0.68	2.0	47.2	17.5
24	GK 147 GK 148	6,600	290,000	8.67	26	108.30	36.12	33.34	47	58	0	2	0	2	0.34	2.8	61.2	19.2
25	GK130 GK 131	6,600	310,000	9.00	27	87.09	29.00	33.30	50	50	0	0	0	0	0.21	1.0	61.3	22.7
26	GK 170 GK 172	5,060	470,000	10.33	31	65.96	21.97	33.32	49	51	0	0	0	0	0.25	2.9	96.2	26.2
27	GK 174 GK 175	7,040	270,000	9.00	27	100.00	33.33	33.33	44	56	0	0	0	0	0.25	1.6	54.2	47.2
28	GK126 GK 127	8,800	380,000	9.67	29	76.31	25.44	33.34	46	53	0	1	0	0	0.30	1.5	75.2	39.2
29	GK 180 GK 181	9,460	270,000	8.00	24	88.80	29.62	33.33	58	39	0	1	0	1	0.34	1.7	96.2	61.1
30	GK 193 GK 194	6,600	180,000	10.33	31	172.20	57.38	33.32	59	41	0	0	0	0	0.38	1.4	52.5	30.0

Cuadro 4. Valores Obtenidos Caso Por Caso En Tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) Anidantes

