

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Determinación de valores hemáticos y química sanguínea en tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) en áreas de alimentación en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

**Por:**

Eduardo Mauricio Bolaños Rivera.

Carlos Eduardo Vallecamos Cisneros.

Ciudad Universitaria Junio 2019

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



Determinación de valores hemáticos y química sanguínea en tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) en áreas de alimentación en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

**Por:**

Eduardo Mauricio Bolaños Rivera.

Carlos Eduardo Vallecamos Cisneros.

**Requisito para optar al título de:**

Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootécnia.

Ciudad Universitaria Junio 2019.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:** M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO.

**SECRETARIO GENERAL:** LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ.

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROONÓMICAS**

**DECANO:** ING. AGR. M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA.

**SECRETARIO:** ING. AGR. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO.

**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA:**

MVZ. M.Sc. ROSY FRANCIS ALVARENGA ARTIGA.

---

**DOCENTES DIRECTORES:**

MVZ. OSCAR LUIS MELÉNDEZ CALDERÓN.

---

MVZ. JORGE ARMANDO CASTRO MENJÍVAR.

---

PhD. MICHAEL JOSEPH LILES.

---

LIC. STANLEY RODRÍGUEZ AQUINO.

---

**COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:**

MVZ. M.Sp. MARÍA JOSÉ VARGAS ARTIGA.

---

## **RESUMEN.**

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar valores hemáticos y de química sanguínea en tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*), localizadas en sitios de alimentación de la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador, llevada a cabo en los meses de julio a octubre del 2017, tomando un total de 36 unidades experimentales de tortugas juveniles, donde se incluyó la comparación de factores como el peso, largo curvo del caparazón (LCC), el cual fue usado como indicador de edad; y la salinidad de los sitios de alimentación, para determinar si incidían en los análisis obtenidos.

Los resultados finales muestran que los valores obtenidos de hematología y de química sanguínea están dentro de los parámetros normales de referencia descritos por varios autores nacionales e internacionales, por ende se puede decir que los especímenes muestreados se encontraban clínicamente sanos. En cuanto a la variación comparativa más destacadas se puede mencionar a el peso (con una correlación cofenética de 0.91), largo curvo del caparazón (con una correlación cofenética 0.86) y salinidad de los sitios de alimentación (con una correlación cofenética 0.86), por lo tanto son los indicadores más notorios que mostraron mayor incidencia de variación en cuanto a los datos obtenidos.

**Palabras claves:** *Eretmochelys imbricata*, Hematología, Química sanguínea, Rangos de referencia, Bahía de Jiquilisco, Sitios de alimentación.

## **Agradecimientos.**

A la Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO), por darnos la oportunidad de aprender y trabajar con las especies silvestres y reforzar mucho más la consciencia ambiental que tenemos, por sus asesorías técnicas, su apoyo financiero y logístico completo, por su interés y colaboración de su personal.

Al Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), por su fina colaboración en el préstamo de equipos y materiales para realizar la investigación, por las asesorías técnicas, por la colaboración de su personal, por su interés por el desarrollo de investigaciones que competen la salud del hombre y la humanidad.

A todos esos verdaderos y excelentes docentes de la carrera: Gracias por su dedicación de tan noble profesión, gracias por su paciencia, enseñanzas y consejos, se los agradeceremos siempre.

A todas personas de las comunidades que visitamos por brindarnos una grandiosa hospitalidad, los recordaremos siempre.

### **A NUESTROS ASESORES:**

MVZ Oscar Luis Meléndez, MVZ. Jorge Armando Castro Menjívar, PhD. Michael Joseph Liles y Lic. Marvin Stanley Aquino, por la fina colaboración en la realización del estudio, por sus asesorías, por brindarnos herramientas necesarias para desarrollar la investigación, por las orientaciones técnicas, por el seguimiento de nuestra investigación, por su paciencia, por su amistad y confianza brindada.

## **Dedicatorias.**

A la madre tierra, por permitirme estar aquí viviendo bajos sus brazos y brindarme alimento a través de su sangre, como toda buena madre, por permitir conocer cada día más a sus siervos (animales), por darnos el placer de ser espectadores de su hermosa belleza, por ser un siervo más de ella y fomentar el respeto que merece, ¡no somos nada sin tí!

A Sisi Evelyn Rivera, por ser una parte esencial en mi vida, en el desarrollo de mi persona, mi carácter y valores, estaré infinitamente en deuda contigo madre, por velar por mi bienestar desde nací, y siempre, por amarme a pesar de todo mis errores, eres la mejor madre que pude tener, eres mi orgullo, te amo.

A María Antonia Zavala, gracias por todos los esfuerzos y sacrificios que has hecho y sigues haciendo por nosotros tus nietos, tus segundos hijos. Siempre te llevo en mí, tus enseñanzas, tus valores ya que tus nos criaste y educaste como nadie, siempre he admirado tu grandeza, tu fortaleza mental y espiritual que posees, por ser trabajadora, por ser una gran mujer, una buena madre, una grandiosa abuela, te amo.

A Reynaldo Josué Bolaños, por estar siempre ahí en las buenas y las malas con un buen hermano, por cuidar de mi madre y abuela de una manera tan noble y paciente en momentos críticos de mi carrera, por hacerse cargo de mis responsabilidades.

A Luisa Alejandra Avilés Gracia y familia, por ser una excelente y hermosa novia, por brindarme en todo momento su apoyo completo y sincero, por estar en las buenas y en las malas, por permitirme el placer de ser parte de su vida y de su familia, te amo amor.

A Mauricio Humberto Rivera y Concepción de María Flores, por ser personas esenciales en mi vida, por ser los mejores tíos que pude tener en mi vida, por cuidarme de mí en momentos

tan críticos y brindarme todo lo necesario para salir adelante, los amo mis segundos padres, los extraño tanto.

A Marlene de Lara Ortiz y familia, por ser una gran tía que siempre ha estado pendiente de nuestro bienestar, gracias por ser el apoyo de mamá durante momentos tan críticos de su vida, por brindarme ayuda en los estudios, etc, gracias por todo.

A Félix Arturo Altamirano, gracias por confiar en mí y ayudarme a ganarme la vida de una manera digna y humilde para salir adelante en mis estudios, por enseñarme de la vida indirectamente, por propiciar a ser quien soy, un hombre trabajador e independiente.

A todo aquel que confío y me brindo trabajo, ayudándome a salir adelante en mis estudios.

**Eduardo Mauricio Bolaños Rivera.**



## **Dedicatorias.**

A Dios todopoderoso, por su infinita sabiduría, protección y su guía la cual me ha llevado de la mano para poder llegar hasta donde me encuentro, y poder de esta manera completar una etapa más en la vida, gracias Señor.

A mi madre Julia Dolores Vallecamos, que a través de su ejemplo, me ha enseñado a nunca darme por vencido, a luchar por lo que quiero, a ser fuerte sin perder la humildad, que siempre ha cuidado de mí, dándome el consejo que necesito, en el momento justo, y aterrizándome cuando divago por las nubes, fomentando los valores que como ser humano son necesarios para tener un trato de igualdad con los demás, por todo esto y más, me siento orgulloso de ser tú hijo, te amo mamá.

A mi hermano Luis Alfredo Vallecamos, por brindarme su apoyo en todo momento, ser un gran amigo y siempre con mucha paciencia saber llevar el fuerte carácter que tengo.

A mi abuela Hilda Cisneros de Vallecamos, por todos sus consejos, y todas aquellas historias que solía compartir con mi hermano y con migo, por su ejemplo y dedicación, que ayudaron a formar parte de mí, tanto a nivel personal como profesional, que ahora, que ya no está con nosotros (pero siempre estará en nuestros recuerdos y corazón) puedo decirle, “abue lo logre”.

A Mayra Vallecamos de Hernández y familia, por su apoyo incondicional y estar siempre pendiente de mi mamá y de nosotros, a pesar que se encuentren lejos físicamente. Gracias querida tía.

A mis tíos Samuel, Jaime y Nelson Vallecamos, por brindarme su apoyo, consejos y su ayuda cada vez que los necesitaba.

A mi compañero de tesis, Eduardo Mauricio Bolaños, por invitarme a esta aventura, en la cual hemos vivido experiencias que enriquecerán enormemente nuestra vida, más que un compañero, eres un hermano.

A José Enrique Amaya, por su apoyo, consejos y por estar pendiente en todo momento, y brindar su ayuda siempre.

**Carlos Eduardo Vallecamos Cisneros.**

## ÍNDICE.

Índice de figuras. ....	xiii
Índice de Anexos. ....	xiv
1. Introducción. ....	1
2. Revisión bibliográfica. ....	2
2.1 La tortuga marina. ....	2
2.1.1 Características de las tortugas marinas. ....	2
2.1.2 Especies de tortugas marinas. ....	3
2.1.3 Amenazas de tortugas marinas. ....	4
2.2 La tortuga carey. ( <i>Eretmochelys imbricata</i> ). ....	5
2.2.1 Descripción de la especie. ....	5
2.2.2 Estatus de conservación a nivel mundial. ....	8
2.3 Hematología en especies silvestres. ....	10
2.3.1 Importancia de la hematología. ....	10
2.3.2 Recuentos celulares. ....	11
2.3.3 Hematocrito ....	12
2.3.4 Hemoglobina. ....	13
2.3.5 Índices eritrocitarios. ....	13
2.3.6 Descripción de las células de línea blanca. ....	14
2.4 Química sanguínea en especies silvestres. ....	17
2.4.1 Importancia de la química sanguínea. ....	17
2.4.2 Creatinina ....	18
2.4.3 Nitrógeno ureico / urea. ....	18
2.4.4 Aminotransaminasas. ....	19
2.5 Antecedentes. ....	20
3. Materiales y métodos. ....	21

3.1 Descripción de la Investigación. ....	21
3.1.1. Localización de la investigación. ....	21
3.1.2. Descripción del estudio. ....	21
3.2 Metodología de campo. ....	21
3.2.1. Metodología de captura de tortugas carey. ....	21
3.2.2. Identificación de especímenes. ....	22
3.2.3. Toma de medidas morfométricas. ....	23
3.2.4. Obtención de muestras de sangre. ....	23
3.2.5. Evaluación de salinidad del sitio de alimentación. ....	24
3.3 Metodología de laboratorio. ....	24
3.3.1. Fase analítica en la isla. ....	24
3.3.2. Fase analítica en San Salvador. ....	26
3.3.3. Fase post analítica. ....	26
3.4 Metodología estadística. ....	27
4. Resultados y discusión. ....	28
4.1 Glóbulos rojos. ....	29
4.2 Hematocrito. ....	30
4.3 Hemoglobina. ....	31
4.4 VCM. ....	31
4.5 HCM. ....	32
4.6 CHCM. ....	33
4.7 Glóbulos blancos. ....	34
4.8 Recuento diferencial de células blancas. ....	35
4.9 Creatinina. ....	39
4.10 BUN. ....	40
4.11 TGO. ....	41

4.12 TGP.....	42
5. Conclusiones.....	49
6. Recomendaciones.....	49
7. Bibliografía.....	51
8. Anexos.....	56

## Índice de figuras.

Figura N° 1. Recuento de Glóbulos Rojos.....	29
Figura N° 2. Microhematocrito. ....	30
Figura N° 3. Hemoglobina.....	31
Figura N° 4. Volumen Corpuscular Medio.....	31
Figura N° 5. Hemoglobina Corpuscular Media.....	32
Figura N° 6. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.....	33
Figura N° 7. Recuento de Glóbulos Blancos.....	34
Figura N° 8. Recuento Diferencial de Células Blancas.....	35
Figura N° 9. Heterófilos.....	36
Figura N° 10. Linfocitos.....	36
Figura N° 11. Monocitos.....	37
Figura N° 12. Eosinófilos.....	37
Figura N° 13. Basófilos.....	38
Figura N° 14. Creatinina.....	39
Figura N° 15. Nitrógeno Ureico.....	40
Figura N° 16. Transaminasa glutámica oxalacética.....	41
Figura N° 17. Transaminasa glutámico pirúvica.....	42
Figura N° 18. Dendograma de Glóbulos Rojos.....	43
Figura N° 19. Dendograma de Glóbulos Blancos.....	44
Figura N° 20. Biplot de Glóbulos Rojos y Blancos.....	45
Figura N° 21. Dendograma Peso y Recuento de glóbulos rojos.....	46
Figura N° 22. Dendograma de la salinidad de los sitios de alimentación y recuento de glóbulos rojos.....	47
Figura N° 23. Dendograma Largo curvo del caparazón.....	48

## Índice de Anexos.

Figura A 1. Tortuga carey .....	56
Figura A. 2. Identificación de la tortuga carey. ....	56
Figura A 3. Conformación de la tortuga carey .....	57
Figura A 4. Ciclo de vida de la tortuga Carey .....	57
Figura A 5. Sitios de anidación .....	58
Figura A 6. Anatomía topográfica de tortuga marina hembra .....	58
Figura A 7. Ubicación anatómica de los senos cervical dorsal .....	59
Figura A 8. Peso de las tortugas capturadas. ....	60
Figura A 9. Largo Curvo del Caparazón.....	60
Figura A 10. Ubicación de los sitios de alimentación.....	61
Figura A 11. Salinidad de los sitios de capturas.....	62
Figura A 12. Distribución geografica de tortugas muestreadas por sitios de alimentación. ...	62
Figura A 13. Promedios de Transaminasa glutámica oxalacética. ....	63
Figura A 14. Heterófilos. ....	63
Figura A 15. Linfocitos. ....	64
Figura A 16. Eosinófilos. ....	64
Figura A 17. Basofilos.....	64
Cuadro A 1. Clasificación taxónomica de la tortuga carey.....	65
Cuadro A 2. Cuadro de medidas resumen obtenidas de la iverstigación.....	65
Cuadro A 3. Datos obtenidos casos por casos.....	66

## **1. Introducción.**

Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) la cual tiene su sede central en el Reino Unido, la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) se encuentra en estado crítico de conservación y con muchas amenazas para su supervivencia. En la región del Pacífico Oriental, que comprende los países con costa hacia el Océano Pacífico desde México hasta Perú, sobreviven menos de 600 hembras anidantes, con el 90% de la actividad reproductora ocurriendo en El Salvador y Nicaragua (Gaos et al., 2010; Liles et al., 2015; Gaos et al., En prensa). En El Salvador, La Bahía de Jiquilisco, es la zona más frecuente de anidación en todo el país (Liles et al., 2011) y un área de forrajeo muy importante para la especie (Gaos et al., 2010).

Como sabemos en la naturaleza, cada individuo dentro de un ecosistema desempeña una función específica en el entorno donde habita, en el caso de la tortuga carey: al ser omnívora, ejerce el papel de un agente de control biológico asegurando así un balance ecológico, además cuando salen a anidar regulan el transporte de nutrientes de ecosistemas productivos a zonas donde carecen estos y también la tortuga se alimenta de los detritos que se forman en las costas debido a la descomposición de la materia orgánica que existe en ella, por lo cual la conservación de la especie no simplemente significa colaborar en salvaguardar una especie en peligro de extinción sino que también deriva en ayudar a evitar la erosión de las playas y a mantener un balance en los ecosistemas marinos de la región y del mundo.

En el Salvador desde el 2008, La Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO), ha venido trabajando en diversos programas y actividades con el fin de conservar y recuperar las tortugas carey (ICAPO, 2014). Con este fin, en el año 2013, ICAPO llevó a cabo una investigación en la que se determinó los valores hematológicos, perfil renal y hepático de las tortugas carey anidantes en la Bahía de Jiquilisco (Amaya Hernández et al., 2014). Este estudio generó información que hasta ese momento era desconocida, y permitió hacer una evaluación sobre el estado general de salud de las hembras anidantes en la Bahía de Jiquilisco.

Por lo tanto, en El Salvador no se cuenta con investigaciones relacionadas con el estudio valores hematológicos y de química sanguínea orientados a especímenes encontrados en áreas de alimentación, lo que representa un segmento diferente de la población habitante de la Bahía de Jiquilisco, debido a que en estas zonas se alimentan diferentes etapas de



vida de la tortuga carey: juveniles, sub-adultas y adultas (anidantes), está última previamente estudiada. Es por ello que surgió la necesidad de ampliar la información que se tiene hasta ahora sobre la población de tortugas carey, debido a que estos valores pueden variar por factores intrínsecos: sexo, equilibrio fisiológico, edad y factores no patológicos; y por factores extrínsecos: condiciones ambientales, temperatura, salinidad y pH del agua (Martínez Silvestre, et al., 2011; Montilla et al., 2006)

Se ejecuta la investigación con la finalidad de enriquecer y reafirmar la información que se tiene de la especie a nivel nacional, regional e internacional por medio de la investigación de los valores hematológicos y de química sanguínea con el objetivo de crear bases científicas sobre estos valores en la región, además de determinar el estado de salud de la población de tortugas y asegurando de igual forma una mejor atención médica en ellas, logrando de esta manera la conservación de la especie. Toda esta información servirá en su totalidad para proteger y conservar a la tortuga carey, en nuestras costas, además de ayudar a mantener en un estado óptimo el hábitat en el que ella se desarrolla, alimenta, y anida.

## **2. Revisión bibliográfica.**

### **2.1 La tortuga marina.**

#### **2.1.1 Características de las tortugas marinas.**

Las tortugas en general son uno de los grupos más primitivos de vertebrados en existencia. El fósil de tortuga de mayor antigüedad data del Triásico, cerca de 230 millones de años atrás. Se estima que en la actualidad existen 245 especies de tortugas distribuidas en 87 géneros y 12 familias. Viven en ambientes de agua dulce (habitan lagos, ríos y pantanos); así como en ambientes terrestres y marinos (CIT, 2004)

Las tortugas marinas habitan la tierra desde hace más de 100 millones de años. Evolucionaron a partir de tortugas de agua dulce, aunque se diferencia de ellas al contar con aletas que unen sus dedos en vez de patas para su adaptación a vida principalmente en el mar, aunque dependen de la tierra para completar una de las etapas más críticas de su ciclo de vida, la reproducción (López Bardales y Quijada Benavides, 2016)

Se considera que las tortugas marinas manifiestan una morfología altamente derivada, con muchas adaptaciones para la vida en el mar. Todas las especies comparten

caracteres como las extremidades en forma de remo, en las que todas las articulaciones móviles que ocurren entre los elementos óseos distales se han perdido, y tres o cuatro dígitos de la mano se encuentran notablemente alargados. Las glándulas lacrimales están alargadas y han sufrido modificaciones para extraer el exceso de sales de los fluidos corporales que se acumulan por ingerir agua de mar (Eckert, et al., 2000)

Las tortugas marinas son animales de sangre fría y utilizan la luz solar para calentar sus cuerpos, porque no son capaces de mantener una temperatura corporal constante. Solamente la tortuga laúd, es capaz de regular su temperatura corporal, controlando su flujo sanguíneo, además de mantener un gran contenido de grasa de su gruesa capa de piel, actúa como un eficiente aislante térmico que previene la excesiva pérdida del calor, permitiéndole el desplazarse hacia aguas más frías en busca de alimento. Todas las tortugas marinas han perdido la capacidad de retraer las extremidades (cabeza, aletas y cola) dentro de la concha, pero han desarrollado aletas potentes que se asemejan a remos, así como su concha es más estilizada lo que les permite nadar con más rapidez (CIT, 2004).

### **2.1.2 Especies de tortugas marinas.**

Siete especies de tortugas marinas, representantes de dos familias: Cheloniidae y Dermochelyidae, son los únicos elementos modernos que sobrevivieron lo que fue una amplia y diversa radiación de tortugas cryptodiras. Estas siete especies incluyen la tortuga caguama (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*), carey, lora (*Lepidochelys kempii*), golfinia (*Lepidochelys olivacea*), aplanada (*Natator depressus*) y laúd (*Dermochelys coriacea*). El miembro más antiguo de la radiación de tortugas marinas se remonta a 110 millones de años hacia el Cretáceo temprano (Eckert, et al., 2000).

Las tortugas marinas habitan en todas las cuencas oceánicas, con representación de algunas de las especies desde el Ártico hasta Tasmania. La carey es la especie con un comportamiento más apegado a las zonas tropicales, mientras que se conoce que las laúd incursionan hacia aguas más frías, inclusive polares. Con la excepción de las tortugas lora y aplanada, las tortugas marinas son cosmopolitas en su distribución (Eckert, et al., 2000).

Las siete especies de tortugas marinas existentes se encuentran incluidas en la Lista Roja de los Animales Amenazados de la UICN: la lora, carey y la laúd están consideradas en la categoría de en peligro crítico de extinción; la caguama, la verde y golfinia están listadas

como en peligro; y la aplanada se considera vulnerable. Esta clasificación refleja el estado de las especies a nivel mundial, basada en criterios como el tamaño de las poblaciones, tendencias poblacionales, extensión de presencia y la probabilidad de extinción en el medio natural (Eckert, et al., 2000)

### **2.1.3 Amenazas de tortugas marinas.**

Las tortugas marinas son de los reptiles más antiguos del mundo, y lograron sobrevivir la era de los dinosaurios, hasta nuestros días. Su complejo ciclo de vida, abarca varios hábitats en su desarrollo, con migraciones de cientos o miles de kilómetros entre zonas de alimentación y las playas de desove. Por lo cual, lo anterior expone a las tortugas marinas a numerosas amenazas para su supervivencia, tanto naturales como antropogénicas, en una amplia zona geográfica (CIT, 2006)

Las estimaciones de tasas de crecimiento en las tortugas marinas dentro del medio natural demuestran un crecimiento típicamente lento, con edades para alcanzar la madurez sexual comprendidas dentro de un amplio margen, desde 15 a 50 años o más, dependiendo de la especie y del área geográfica (Eckert, et al., 2000)

Lo que fundamenta la importancia de conocer las principales amenazas que deben enfrentar las tortugas marinas en todo su ciclo de vida. Hay autores que clasifican las amenazas como amenazas directas dentro de las cuales están el saqueo de nidadas para el consumo de huevos, captura de tortugas para extracción de los huevos, captura para el consumo de carne, captura para la obtención de concha o escamas y otros productos, y la captura incidental; y las amenazas indirectas donde está el desarrollo costero e infraestructura, luces artificiales, introducción de especies exóticas, la deforestación, contaminación química, contaminación por desechos sólidos, turismo, y el cambio climático (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2017)

Pero además de ello se mencionan los factores bióticos que producen mortalidad elevada de tortugas, donde se enlistan la muerte embrional temprana, la depredación de nidos por animales del ecosistema, la depredación de neonatos en playa y en agua y enfermedades de las especies (Buitrago, sf)

## **2.2 La tortuga carey. (*Eretmochelys imbricata*).**

### **2.2.1 Descripción de la especie.**

La tortuga carey, cuando son recién nacida son de una coloración 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. Esto distingue el caparazón de la carey del de la caguama (Wyneken, 2004)

Las tortugas carey se encuentra dentro de la familia Cheloniidae (ver cuadro A 1), por lo cual las especies de esta familia se distinguen entre ellas por las escamas que se encuentran encima del hocico, llamadas pre-frontales, y por los escudos de caparazón (Wyneken, 2004)

El caparazón de la carey es oval, con un margen posterior marcadamente aserrado y con escudos gruesos y traslapados o imbricados (ver figura A 1), a excepción en crías y en algunos adultos; cuentan con cuatro pares de escudos costales, cada uno con un borde posterior ligeramente rasgado; longitud recta del carapacho (LCC) hasta unos 90 cm.

La cabeza de carey es relativamente angosta, ancho hasta 12 cm; tiene un pico recto y parecido al de un ave; cuenta con dos pares de escamas prefrontales (ver figura A 2). Las extremidades delanteras de carey son de longitud mediana en comparación con las de otras especies; cuentan con dos uñas en cada aleta (ver figura A 3). El plastrón de carey cuenta con cuatro pares de escudos inframarginales. Las tortugas carey pesan hasta unos 80 kg (60 kg en promedio) (Eckert et al, 2000)

### **Ciclo de vida.**

Los ciclos reproductivos de las hembras de carey (ver figura A 4), son típicamente de 2 a 4 años, raramente anidan en años sucesivos, la capacidad para anidar parece estar relacionada con el estado físico de la hembra reproductora y con factores ambientales que afecten a la calidad del alimento y a la disponibilidad del mismo en las áreas de alimentación, depositan de 3 a 5 nidadas con intervalos de reanidación que varían entre los 13 y 15 días en función del área geográfica.

Durante estos intervalos suelen permanecer en aguas someras a poca distancia de la playa de anidación. Las hembras suelen regresar a la playa, donde emergieron; anidan a

aproximadamente entre 160 a 200 huevos, durante tres veces o más por temporada reproductiva. En la Bahía de Jiquilisco el período de anidación se da entre los meses de abril a octubre (Liles et al, 2015)

La tortuga carey utiliza hábitat como playas, mar abierto, aguas costeras y arrecifes según las diferentes fases de su ciclo vital, aunque en el Pacífico Oriental utilizan más las playas dentro de esteros de manglar. Se sabe poco sobre esta fase inicial del ciclo de vida, los neonatos se dispersan y permanecen asociados a masas de restos flotantes en el mar, como Sargassum, y permanecen en esta fase pelágica hasta alcanzar una longitud recta de caparazón de entre 20 a 25cm en la región del Caribe, y de 30 a 35 cm en la región del Indo Pacífico. Sin embargo en el Pacífico Oriental se encuentran tortugas con largo curvo de carapacho de 14cm en los arrecifes coralinos de El Salvador y Nicaragua, lo que podría significar que hay una fase no existente o muy limitada en esta cuenca oceánica.

Después de esta fase epipelágica, los juveniles se establecen en áreas de alimentación bentónico-neríticas, conocidas como hábitas de desarrollo, generalmente arrecifes de coral u otros fondos duros, pastos marinos, lechos de algas, bahías de manglares, en los que permanecen sedentarios durante varios años hasta alcanzar la talla adulta.

Durante esta fase se encuentra en área de residencia limitada, por la que muestran una elevada fidelidad a las zonas de alimentación en donde compiten por el territorio con otras tortugas carey, los adultos se encuentran generalmente en arrecifes de coral y hábitas rocosos, aunque también se encuentran en praderas submarinas, cabe señalar que en el Pacífico Oriental se encuentran más en esteros, una vez alcanzada la madurez sexual realizan migraciones entre las áreas de alimentación y las áreas de cría en intervalos de 2 a 4 años, la cópula suele tener lugar en la superficie de aguas someras cercanas a las playas de anidación. Después del apareamiento, las hembras regresan a las áreas de puesta, se desplazan por la playa hasta localizar un lugar por encima del nivel de la marea alta, adecuado para anidar (Rivas Portillo, 2017)

### **Distribución.**

Se encuentra en áreas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico entre los 30° N y los 30° S. Las mayores áreas de nidificación y alimentación (ver figura A 5) se localizan entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, con la excepción de las poblaciones anidantes del Golfo Pérsico (CITES, 2000)

### **Alimentación de la tortuga carey.**

La tortuga carey es una especie omnívora con una dieta altamente variable dependiendo de su área de distribución. Las crías llevan una vida pelágica y frecuentan zonas con acumulaciones de algas flotantes como los Sagarssum. Este sustrato permite el crecimiento de organismos asociados como crustáceos, ectoproctos, tunicados y anélidos que representan su alimento en estos hábitat (Estrada Faggioli, 2015)

Gracias a su pico angosto puede capturar a sus presas entre las grietas y cuevas de los arrecifes de coral. En el Caribe consumen principalmente esponjas, siendo el único reptil esponjívoros conocido. Los juveniles incluyen además cangrejos, erizos y langostilla roja. En etapas posteriores incluyen en su alimentación esponjas marinas, medusas, caracoles, erizos, estrellas de mar, moluscos, algas y peces, es decir toda forma de vida que habite en arrecifes (Mortimer y Donnelly, 2008)

Existen reportes de áreas de alimentación de 150 a 550 metros<sup>2</sup>, para las tortugas carey juveniles en las Islas de la Bahía de Honduras. Lo más probable es que estas áreas pequeñas se deban a la alta abundancia de recursos alimenticios y sitios de descanso en las áreas de Puerto Royal. Las esponjas y los octocorales son presas comunes, entre las especies más prevalentes de esponjas están las *Melophlus rubery* y la *Chondrilla caribensis* (anteriormente *C. núcula*) (Campbell, 2014)

Es importante destacar el hecho de que la diversidad de esponjas en el Pacífico Oriental es relativamente baja, en comparación al Caribe. Los contenidos estomacales de tortuga Carey en áreas de alimentación de Costa Rica presentaron esponjas en el 67% de los individuos estudiados, siendo *Geodia* sp, la principal presa encontrada en estos estudios. Sin embargo, la tortuga carey no es estrictamente esponjívoros, pudiendo incluir en su dieta importantes cantidades de invertebrados como los corales *Zoanthus sociatus* y *Ricordea florida*, crustáceos de la subclase cirripedia y algunas algas (Carrion et al., 2013). Un estudio realizado en la bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador, demostró por medio de lavados esofágicos los hábitos alimenticios de las tortugas carey dentro de este hábitat, dando los siguientes porcentajes de alimento encontrados: 55% *Rhizophora mangle*, 7% *Caloglossa* sp, 7% materia sin identificar, 6% *Anadara* sp, 3% *Gracilaria* sp, 3% *Obsidiana*, 1% *Halodule wrightii* y 1% *Caloglossa* sp (Rivas Portillo, 2017)

### **2.2.2 Estatus de conservación a nivel mundial.**

Según la lista roja de UICN, la tortuga se encuentra catalogada en peligro crítico de conservación A2bd, lo que indica que la reducción del tamaño de la población observada, es estimada, inferida o sospechada en mayor o igual a 50% en los últimos 10 años o en las últimas tres generaciones consecutivas, si esta última es mayor, cuando la reducción o sus causas no hayan cesado o no sea reversible (UICN, 2001)

Las principales causas de la disminución de las poblaciones de tortuga carey a nivel mundial son la explotación directa por parte del hombre, la recolección de huevos para el consumo humano, la alteración y destrucción de los hábitats de anidación y alimentación, la captura en artes de pesca y la contaminación marina (Estrada Faggioli, 2015).

#### **La tortuga carey en el pacifico oriental.**

La escasez de datos para la tortuga en el Pacífico oriental fue reconocida por el Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas de la UICN como uno de los mayores obstáculos a la conservación efectiva de la especie (Eckert et al 2000). Las tortugas carey están amenazadas particularmente en el Océano Pacífico Oriental, donde se están acercando a su extinción regionalmente (Gaos et al, 2010)

Debido a esto, se dio origen al primer taller de la tortuga carey en el Pacífico oriental llevado a cabo el 15 y 16 de Julio del 2008, en los Cobanos, El Salvador (ICAPO, 2008). El Salvador fue identificado como el país con las mayores prioridades debido al gran número de observaciones de las tortugas carey y por la severa depresión demográfica y otras amenazas reportadas, destacando la urgente necesidad para consolidar la protección, conservación y la investigación para la especie (Gaos et al., 2010)

La zona del Pacífico Oriental corresponde a los países con costa al Océano Pacífico desde México hasta Perú. Reportes contemporáneos indican que la especie es un poco rara en esa zona. Sin embargo, hay indicios de que en un tiempo hubo una industria muy lucrativa a partir de las tortugas carey y que en un tiempo, fueron más comunes de lo que son ahora (Nichols, 2003).

Se registra un 90% de toda la actividad reproductiva en El Salvador y Nicaragua (ver figura A 6), la mayor parte de la cual se encuentra en estuarios de manglar (Gaos et al, 2010; Liles et al, 2011; Liles et al, 2015; Gaos et al, 2017).

Recientemente se determinó que las tortugas carey, aunque escasas en la mayoría de áreas, se encuentran en las aguas cerca de las costas a lo largo de la mayoría de las costas del Pacífico Oriental de las Américas, reportando tortugas carey en hábitats de forrajeo neríticos en sitios en ambas costas de la península de Baja California. Desde entonces, la red de ICAPO, con ayuda de pescadores locales ha encontrado una serie de sitios adicionales en el agua utilizados por las tortugas carey como zonas de alimentación (Gaos et al., 2010)

### **Actividad de las tortugas carey en El Salvador.**

En 2008, seis países reportaron verificación de anidaciones de tortugas carey, entre el 1 de enero 2007 y el 31 de mayo del 2009, totalizando 540 nidos, de los cuales 430 (79.6%) ocurrió en El Salvador, por lo tanto El Salvador alberga la mayor parte conocida de colonias de tortugas Carey en el Pacífico Oriental (Gaos et al, 2010), (ver figura A 7). Hoy en día, se sabe que en toda la región del Pacífico Oriental, un 90% de la actividad reproductiva de tortugas carey se concentra en el Golfo de Fonseca, específicamente en Bahía de Jíquilisco, El Salvador y Estero Padre Ramos, Nicaragua (Gaos et al, 2010; Liles et al, 2011; Gaos et al, 2017).

A diferencia de otras regiones oceánicas del mundo, en El Salvador la mayoría de las tortugas carey adultas se adentra en el estuario de los manglares de la Bahía de Jíquilisco no solo en busca de alimento, sino que también hace uso de sus costas como sus principales sitios de anidación (Liles et al, 2011). Esta diferencia en la historia de vida de las tortugas carey en el Pacífico Oriental resalta la necesidad de caracterizar a nivel de población como influye este hábitat en su estado de salud.

### **Importancia del ambiente marino en la salud de las tortugas marinas.**

El ambiente marino, está conformado por agua de mar que es una solución compleja de considerable significancia biológica para la vida, especialmente por la concentración iónica, osmótica y densidad. El agua de mar está compuesta en un 92.52% de agua y en 3.49% de sustancias disueltas. Las variaciones de salinidad constituyen un efecto electroquímico importante para los organismos marinos, especialmente aquellos que habitan en estuarios y costas rocosas (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de El Salvador, et al, 2010).

El contenido de sal o salinidad del agua de mar se mide por la cantidad de sal contenida en un kilogramo de agua, y se expresa como "Unidades Prácticas de Salinidad" (PSU por



sus siglas en inglés). La salinidad del agua del mar es de 35 PSU o su equivalente de 35 partes por millón (De Dicco, 2010)

La estructura salina de la Bahía de Jiquilisco no es constante y depende de diversos factores como el aporte de agua dulce de los ríos, de la lluvia, etc. La Salinidad es casi igual desde las bocanas hasta casi los 21 km dentro de la bahía, la salinidad mínima registrada es de 22% y la máxima de 36% (MARN, 2003).

Por lo tanto, en El Salvador no se cuenta con investigaciones relacionadas con el estudio valores hematológicos y de química sanguínea en tortugas marinas orientados a especímenes encontrados en áreas de alimentación. Es por ello que surgió la necesidad de ampliar la información que se tiene hasta ahora sobre la población de tortugas carey, debido a que estos valores pueden variar por factores intrínsecos: sexo, equilibrio fisiológico, edad y factores no patológicos; y por factores extrínsecos: condiciones ambientales, temperatura, salinidad y pH del agua (Martinez Silvestre, et al., 2011; Montilla et al., 2006).

La epibiosis de tortugas marinas, no está muy bien definida, algunos autores se refieren a ella como una asociación comensal, otros como una asociación simbiote, y otros como asociación parasitarias, aunque esto depende más de la especie en concreto que de la colonización en general. El asentamiento de las distintas especies epibiontes sobre tortugas marinas está determinado por factores como la velocidad de reclutamiento del epibionte, e hidrodinamismo, las perturbaciones, las especies presentes, la competencia, el estrés físico o la predación, entre otros. Su composición y estructura depende de factores externos como la temperatura, salinidad, corrientes, estacionalidad, etc. y de factores intrínsecos a los propios residentes de dicha comunidad. La relación entre el basibionte y el epibionte es generalmente una asociación facultativa no simbiótica (Loza, 2011)

## **2.3 Hematología en especies silvestres.**

### **2.3.1 Importancia de la hematología.**

Los síntomas, como expresión de una anomalía funcional en un animal enfermo, son de difícil percepción en fauna silvestre. Sin embargo el análisis de sangre por cuadro hemático constituye una manifestación fidedigna sintomática de un proceso morboso en el organismo. Por lo tanto el cuadro hemático se convierte en una herramienta de enorme

valor práctico por su fácil acceso en todos los casos donde se sospeche de una enfermedad (Acero, et al., sf.)

### **2.3.2 Recuentos celulares.**

Para los recuentos pueden usarse métodos manuales o automatizados. El recuento manual consiste en preparar una dilución de la sangre en solución salina en mamíferos, o en solución de Natt y Herrick para reptiles. Utilizando 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 (Martínez-Silvestre et al., 2011). Se puede determinar utilizando la cámara hemocitométrica de Neubauer (cuadrícula central de 4x4 líneas) o la de Neubauer modificada (cuadrícula central de 5x5 líneas) (Copete-Sierra, 2013)

**Recuento de leucocitos:** Nos indica cuantos leucocitos hay en un mm cúbico de sangre. Su valor puede estar aumentado indicándonos concretamente leucocitosis cuando está elevado o leucopenia cuando está disminuido. Conociendo el conteo diferencial o porcentual de leucocitos y el RGB podemos calcular el valor verdadero de cada uno de los leucocitos, es decir cuántos hay de cada uno de ellos por mm cúbico, lo cual nos genera una mejor aproximación hacia un proceso patológico si existe (Acero, et al).

Para esto se requiere el uso de una cámara hemocitométrica como la de Neubauer modificada y el diluyente de Natt y Herrick. Para obtener los leucocitos se tienen que contar los leucocitos presentes en los 4 campos mayores de la cámara de Neubauer, a dicho conteo se le debe sumar un 10% y multiplicar el resultado por 200 (Montilla et al., 2014). El valor final se mide en miles de millones por litro (x10 a la nueve) (Ruiz Argüelles, 2009).

#### **Incrementos en recuento leucocitario:**

**Fisiológico:** Se ha descrito un incremento natural con la edad en tortuga caguama. También se ha visto un incremento significativo durante el invierno en víboras africanas (*Cerastes cerastes* y *Cerastes vipera*) (EcuRed, 2011).

**Patológico:** Puede ser causado por enfermedades de carácter infecciosos o parasitarias, o factores ambientales tales como la exposición a toxinas ambientales o químicas (Santillana Segovia, 2013).

**Recuento de eritrocitos:** Nos indica cuántos eritrocitos hay en un milímetro cúbico de sangre. Su valor, al igual que el del hematocrito, puede estar aumentado, indicándonos concretamente policitemia verdadera; o disminuido lo cual se relaciona con anemia (Acero, et a., sf.l).

Mediante la cámara de Neubauer modificada y con una dilución de 10 $\mu$ L de sangre en 2 ml de la solución de Natt & Herrick se realiza el conteo para obtener los eritrocitos, se tienen que contar los eritrocitos presentes en los 5 campos internos de la cámara de Neubauer, y multiplicar el resultado por 10,000 (Amaya Hernández et al., 2014). El valor final se mide en millones por microlitro, los valores normales dependerán también de los factores señalados para los otros dos parámetros eritrocíticos hemoglobina y hematocrito (Ruiz Argüelles, 2009).

**Incrementos en el recuento eritrocitario:** El incremento del volumen corpuscular medio, el tamaño eritrocitario y el recuento de eritrocitos se han relacionado significativamente con el tamaño en las tortugas marinas de los géneros *Caretta*, *Chelonia*, *Lepidochelys* y *Eretmochelys* (Martínez-Silvestre et al., 2011).

#### **Disminución del número de eritrocitos:**

**Fisiológica:** Se ha descrito con la edad, disminuido en los juveniles, en el sexo, disminuido en las hembras y según la estación debido a la anorexia pos hibernación y en la hemodilución (EcuRed, 2011).

**Patológica:** Se describe una disminución en el recuento eritrocitario con la deshidratación, nutrición inadecuada, electrolisis autoinmune, por hemoparásitos, por hemorragia, enfermedad crónica, anemia no regenerativa y en enfermedad renal. El diagnóstico de anemia se ha descrito vinculado a hemoparasitos y procesos neoplásicos en serpientes, así como anemia hemolítica autoinmune o síndrome de inadaptación en saurios y tortugas (Martínez-Silvestre et al., 2011).

#### **2.3.3 Hematocrito**

Representa la proporción de eritrocitos en el total de la sangre. Este parámetro no debe emplearse para establecer la existencia de anemia (Ruiz Argüelles, 2009). El hematocrito se puede medir directamente por centrifugación con un micrométodo, mediante el método estándar del microhematócrito, con una centrifugación a 12000 RPM, durante 5 minutos. El color del plasma debe ser de claro a ligeramente amarillo; debido a los pigmentos de la

dieta. El valor hematocrito normal de la mayoría de reptiles varía entre el 15 y el 55% (Copete-Sierra, 2013). Valores superiores al 55% indican bien hemoconcentración o policitemia, mientras que un hematocrito inferior al 15% sugiere anemia, siempre que se descarte la hemodilución de la muestra por la presencia de linfa (Martínez-Silvestre et al., 2011).

#### **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 (Martínez-Silvestre et al., 2011).

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

#### **2.3.4 Hemoglobina**

Representa la cantidad de esta proteína por unidad de volumen y se mide en gramos por decilitro (g/dl). Este parámetro debe ser el único a emplear para definir si hay o no anemia, es decir, sólo si las cifras de hemoglobina son inferiores a los valores normales puede asegurarse que existe anemia (Ruiz Argüelles, 2009). Su determinación se realiza mediante un cálculo matemático (Montilla et al., 2014). 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 (Amaya Hernández et al., 2014)

La estructura y función de la hemoglobina aparece homogénea entre las diferentes especies de reptiles. Sin embargo, los lagartos tienden a tener una afinidad por el oxígeno significativamente más alta que los quelonios (Martínez-Silvestre et al., 2011)

#### **2.3.5 Índices eritrocitarios.**

Los índices eritrocitarios, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) pueden ayudar a valorar la respuesta medular ante una anemia (Amaya Hernández et al., 2014). Para estas las determinaciones del eritrograma descritas hasta ahora, se conocen como índices eritrocitarios básicos o primarios. Aquellos que derivan de estos se les conoce como parámetros derivados o secundarios (Copete-Sierra, 2013)

Son índices que se pueden calcular, mediante el uso de las fórmulas estándar, una vez se han obtenido la concentración de hemoglobina, el valor hematocrito y el número total de eritrocitos (Martínez-Silvestre et al., 2011)

**VCM:** Se mide en femtolitros (fl) o micras cúbicas. Los valores de éste parámetro permiten saber si una anemia es macrocítica o microcítica (Ruiz Argüelles, 2009). Por lo tanto indica el tamaño promedio de los globulos rojos, es muy importante porque nos dice en términos de tamaño celular si las células eritrocitarias son microcíticas, normocíticas o macrocíticas, los cuales son conceptos que clasifican las anemias como regenerativas o no regenerativas (Acero, et al)

La respuesta regenerativa en los reptiles parece ser más lenta que la observada en mamíferos (Amaya Hernández et al., 2014). En los reptiles el VCM es superior al de otras especies. Además de que existe una relación inversa entre el tamaño de los eritrocitos y el número total de células circulantes (Santillana Segovia, 2013)

**HCM:** Se expresa en picogramos (pg) e indica la cantidad promedio de hemoglobina en cada eritrocito (Acero, et al., s. f.). Este índice debe ser el único que se emplee para referirse a la cantidad de hemoglobina contenida en cada eritrocito, es decir, se hablará de hipocromía y normocromía, cuando el valor del HCM sea subnormal o normal, respectivamente (Ruiz Argüelles, 2009)

**CHCM:** Este índice eritrocítico es medido en porcentaje, se determina dividiendo la hemoglobina multiplicada por 100 entre el hematocrito (Ruiz Argüelles, 2009). Es importante porque indica la intensidad de la coloración de los eritrocitos (hipocrómica o normocrómica), los cuales son conceptos que junto a VCM clasifican las anemias (Acero, et al, sf.)

### **2.3.6 Descripción de las células de línea blanca.**

**Heterófilos:** A nivel funcional, es la célula equivalente al neutrófilo de los mamíferos y tiene una enorme variación morfológica en las distintas especies de reptiles. Son células redondeadas, grandes, y aunque el número y la forma de los gránulos varían con la especie, por lo general, tienen los gránulos citoplasmáticos refringentes fusiformes, el núcleo es excéntrico y de forma redondeada a oval. Su tamaño varía según la especie. El

número de heterófilos en el leucograma de reptiles sanos varía, puede representar hasta más del 40% del recuento diferencial (Martínez-Silvestre et al., 2011)

El citoplasma se aprecia con gránulos abundantes de forma redonda y excéntrico en reptiles (Acero, et al., sf.)

**Fisiológico:** Suele ser estacional valores máximos en verano y más bajos durante la hibernación (Martínez-Silvestre et al., 2011)

**Patológico:** Los heterófilos, son principalmente células fagocitarias y por tanto, incrementos significativos en su recuento, se asocian con enfermedades inflamatorias, especialmente infecciosas o que supongan un daño tisular. Ello se ha descrito en la infección o inflamación hepática, renal, en la inflamación aguda hepática o en la enfermedad renal aguda. Las causas no inflamatorias de la heterofilia también son el estrés (exceso de glucocorticoides) y la presencia de neoplasias. En sangre circulante pueden aparecer heterófilos anómalos, entre los que se incluyen los heterófilos inmaduros. Su presencia en una sangre con heterofilia es indicativa de una enfermedad inflamatoria (Martínez-Silvestre et al., 2011).

**Linfocitos:** Células de tamaño muy variable, de 5 a 13 micras con citoplasma transparente, núcleo basófilo abundante que ocupa la mayoría del espacio citoplasmático (Acero, et al, sf.). Son células redondeadas, con citoplasma escaso, de moderado a débilmente basófilico y núcleo también de morfología circular y situado centralmente, el citoplasma es homogéneo y generalmente carece de vacuolas y gránulos, varían en tamaño desde pequeño (5 – 10  $\mu\text{m}$ ) a grande (15  $\mu\text{m}$ ) (Martínez-Silvestre et al., 2011)

Son similares a los de aves y mamíferos. Son redondos pero pueden exhibir irregularidad en el citoplasma, por acúmulos de eritrocitos a su alrededor, al igual que los linfocitos aviares. Su citoplasma es escaso, homogéneo, generalmente carece de vacuolas y gránulos y se tiñe moderado o débilmente basófilico, el núcleo es redondo de posición central o ligeramente excéntrico, con un patrón de cromatina densa (Copete–Sierra, 2013)

**Monocitos:** Células grandes, de 9 a 14 micras con citoplasma transparente y núcleo arriñonado o en forma de frijol (Acero, et al). Son los leucocitos de mayor tamaño que se encuentran en la sangre periférica. La morfología celular varía desde redonda a

ameboideo, y su núcleo es pleomórfico (redondo, oval, lobulado). Su tamaño varía entre 8 y 20  $\mu\text{m}$ . El citoplasma de esta célula se tiñe de color azul-grisáceo y puede contener vacuolas o gránulos eosinófilos. Los monocitos suelen representar entre un 0 y un 10% del diferencial leucocitario. La concentración de monocitos cambia poco con la variación estacional si se compara con otras células sanguíneas (Martínez-Silvestre et al., 2011)

**Eosinófilos:** Como en mamíferos, son células con gránulos redondos que se tiñen de color eosinófilos (Acero, et al., sf.). Los eosinófilos de los reptiles son células grandes (11-17 $\mu\text{m}$ ), redondas, con gránulos citoplasmáticos esféricos eosinófilos. En lagartos se observan de color magenta oscuro. El núcleo tiene una forma variable, desde redondo a ligeramente elongado; en algunas especies de reptiles puede ser bilobulado. Su tamaño varía con la especie. Por lo que respecta a su número, varía con la especie y los cambios estacionales. En general, los lagartos tienen pocos eosinófilos circulantes comparado con algunas especies de tortugas, donde pueden representar hasta un 20% de los leucocitos (Amaya Hernández et al., 2014)

**Basófilos:** Como en los mamíferos, son células con gránulos redondos que se tiñen de basófilo (Acero, et al.). Son células redondas, pequeñas, que contienen un número variable de gránulos citoplasmáticos metacromáticos basofílicos, que enmascaran con frecuencia el núcleo, al igual que en los basófilos aviares. El tamaño de estas células varía entre las 7 y las 20  $\mu\text{m}$  y al igual que ocurre con el resto de granulocitos, varía con la especie: los lagartos tienen basófilos pequeños y los quelonios y cocodrilos tienen basófilos más grandes. Su función es, probablemente, similar a la de los Basófilos de los mamíferos (Martínez-Silvestre et al., 2011)

Los quelonios tienen basófilos pequeños y los cocodrilos tienen basófilos más grandes (Copete-Sierra, 2013)

**Azurófilos:** Son similares a las basófilos, solo están presentes en reptiles y se reconocen por su coloración basófila total con un núcleo (Acero, et al., sf.). Se la ha denominado granulocito azurofílico, granulocito neutrófilo o monocito. Los escasos Azurófilos presentes en quelonios se han denominado también neutrófilos o azurófilos neutrofílicos. 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 basófilico y más oscuro que el del monocito, de color azul lavanda. Esta célula es más común en el suborden de las serpientes que en los lagartos o cocodrilianos y tan sólo se ve ocasionalmente en quelonios (Martínez-Silvestre et al., 2011)

Los azurófilos comúnmente se vigilan en squamatas y cocodrilianos, y de vez en cuando en tortugas, son morfológicamente (y posiblemente funcionalmente) similares tanto a granulocitos como a monocitos (Cortez Martínez, 2015)

## **2.4 Química sanguínea en especies silvestres.**

### **2.4.1 Importancia de la química sanguínea.**

Es un grupo de exámenes de sangre que suministran información acerca del metabolismo del cuerpo. Para llegar a un diagnóstico certero es necesario que el médico veterinario busque en el animal una serie de signos y síntomas que estén asociadas una determinada patología (anamnesis); sin embargo en la mayoría de las ocasiones se necesita de la ayuda de un análisis especializado 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 (Amaya Hernández et al., 2014)

Pero debe tenerse en cuenta que el porcentaje de los casos en que el examen de la sangre consigue establecer directamente el diagnóstico es muy bajo (excepto las hemoparasitosis). Debido a esto es recomendado utilizar otros exámenes complementarios, como los química sanguínea, para obtener un diagnóstico más preciso, ya que estos trabajan con las sustancias químicas endógenas o exógenas que circulan en sangre en cantidades permanentes y que son reguladas por ciclos bioquímicos; de hecho la alta o baja concentración de estas sustancias reflejan tasas de actividad metabólica aumentadas o disminuidas e inclusive daño en un órgano o sistema (Acero, et al., sf.)

Por lo tanto la excreción, constituye 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: urea y la Creatinina (EcuRed, 2011)

Para estos exámenes se requieren muestras de suero previamente centrifugada, la cual se puede conservar en nitrógeno líquido cuya temperatura es de  $-180^{\circ}\text{C}$  cuando la muestra será analizada después de 24 horas (Amaya Hernández et al., 2014)



### **2.4.2 Creatinina**

La creatinina plasmática se deriva prácticamente en su totalidad del metabolismo catabólico de la creatinina 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 causado por disminución de la perfusión renal (deshidratación), insuficiencia renal aguda y crónica, obstrucción del flujo primario urinario y rotura de vejiga (Amaya Hernández et al., 2014)

Al estudiar la excreción de creatinina en animales, tiene valor el hecho de que los valores séricos de creatinina casi no son afectados por la creatinina exógena de los alimentos, por la edad, el sexo, el ejercicio o la dieta. Por lo tanto los niveles elevados solamente se presentan cuando se altera la función renal (Fajardo Rincon, et al). Por ello la determinación de creatinina es el mejor indicador de la función renal (Travé i Mercadé)

### **2.4.3 Nitrógeno ureico / urea**

La urea es el producto final del catabolismo de las proteínas. Tras sintetizar se en el hígado a partir de los aminoácidos, la urea pasa a la sangre y de aquí es eliminada finalmente por el riñón (Travé i Mercadé, sf.). Es una de las sustancias más difusibles en el cuerpo y se encuentra en todos los líquidos del cuerpo. La urea se elimina principalmente por los riñones, pero una proporción de ella por la piel, sobre todo en los animales que sudan (Fajardo Rincon, et al)

Los niveles de urea en sangre vienen influenciados por el grado de ingesta proteica, la efectividad de la función hepática y el nivel de catabolismo proteico endógeno (Travé i Mercadé). La urea se aumenta en sangre por trastornos renales como la insuficiencia renal crónica y aguda; por obstrucción de las vías urinarias; excesiva destrucción de proteínas como en estados de fiebre, toxicidad o sepsis extensa. También se puede aumentar los niveles de urea por una hemoconcentración debida generalmente a graves vómitos o diarreas; cuando existe alteración de la función cardíaca que reduce el flujo de sangre a través del riñón se ve aumentada la concentración de urea en sangre. Los descensos de los niveles de urea son raros, teóricamente pueden presentarse en

asociación con graves enfermedades hepáticas o malnutrición de proteínas (Fajardo Rincon, et al., sf.)

#### **2.4.4 Aminotransaminasas.**

Alanino Aminotransferasa (ALAT/ALT), formalmente llamada Transaminasa Glutámico Pirúvica (TGP) y Aspartato Aminotransferasa (ASAT/AST), formalmente llamada Transaminasa Glutámico Oxalacética (TGO) 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 (Amaya Hernández et al., 2014)

**TGO/ AST:** Esta enzima hialoplásmica se encuentra en la mayoría de las células del cuerpo; la mayor concentración está en las fibras musculares. Su valoración es muy útil como indicador de lesión muscular, necrosis muscular o hepática (Fajardo Rincon, et al). Los elevados niveles de TGO, sin embargo, pueden ocurrir en conexión con daños del corazón o del músculo esquelético así como también del parénquima hepático (Fernández, 2014)

**TGP/ ALT:** Es una enzima intracelular, exclusivamente citoplásmica, a diferencia de la TGP (que también está presente en las mitocondrias). Se encuentra en concentraciones elevadas en los tejidos con un metabolismo de los aminoácidos activo, como es el hígado, el músculo esquelético, cardíaco o el riñón. Las concentraciones catalíticas de esta enzima en el suero corresponden básicamente al catabolismo diario de las células de estos tejidos y cuando se produce una lesión celular aumenta su concentración (Travé i Mercadé). Como una enzima hepática específica la TGP está solo significativamente elevada en las enfermedades hepatobiliares (Fernández, 2014). Las enfermedades hepáticas que producen niveles elevados de TGP comprenden neoplasias malignas, cirrosis y hepatitis (Fajardo Rincon, et al., sf.)

## 2.5 Antecedentes.

A continuación se presentan un cuadro resumen de los resultados de investigaciones más recientes realizadas en la especie de la tortuga carey y tortuga golfina de diferentes partes del mundo.

AUTOR/ ANÁLISIS	UNIDAD	Muños Pérez, 2017	Amaya Hernández, et al., 2014	Tsung Hsien, et al., 2014	Ehsanpour, M., et al., 2014	Santillana Segovia, 2012	Martínez - Silvestre, 2011	Tobón López y Amorocho Llanos, 2010	Caliendo, et al., 2010
Hct	%	33.3 - 44.0	22 - 36	24.71- 40.33	-	23-40	22-37	-	10-36
RGB	mm <sup>3</sup>	-	1,540 - 9,900	1,332.0- 19,900	-	1,900 – 2,850	4,000 - 33,000	-	1,300,000- 9,400,000
RGR	mm <sup>3</sup>	-	170,000- 470,000	260,000- 1,620,00 0	-	2,530,000 - 4,400,000	300,000 – 2,500,000	-	-
Hb	g/dl	8.20 - 11.20	7.33 - 12.0	7.61- 12.11	-	7.67-13.30	6.0 - 12.0	-	3.4-13.2
VCM	μ <sup>3</sup>	-	65.96- 172.20	547.45- 824.15	-	90.0 - 93.30	500 - 540	-	-
HCM	mcg	-	21.97- 57.38	159.16- 256.36	-	29.15 - 30.29	-	-	-
CHCM	g/dl	-	33.30- 33.34	18.60- 47.80	-	32.06 - 33.35	22.0- 41.0	-	-
Heterófilos	%	24 - 43	16 - 71	4.0-39.0	-	6 - 88	16 - 71	-	1 – 8
Linfocitos	%	34.5- 50.5	19 - 84	0-8.00	-	10 - 82	19 - 84	-	0-4
Monocitos	%	1.5-7.5	-	0-12	-	0 - 2	1- 27	-	0-1
Eosinófilos	%	10.5- 24.0	0 - 4	0	-	0 - 32	0 - 4	-	0-7
Basófilos	%	0-0.5	0 - 8	-	-	0 - 8	0 - 8	-	0
Azurófilos	%	-	-	-	-	-	1 - 26	-	-
Creatinina	mg/dl	0.12- 0.66	0.17 - 0.68	0.10 - 2.70	0.08-0.40	0.16-2.86	-	-	-
BUN	mg/dl	19.38- 81.71	-	0.60 - 140	7 – 11.2	3.06-13.84	-	-	-
GOT	U/l	117- 296	29.70- 108.50	11.80- 1,330.0	117-320	48.21- 192.87	-	18.5-356.0	35.0-667.0
GPT	U/l	18-68	9.0-63.0	1.0-83.0	1-8	4.29-37.50	-	-	-

### **3. Materiales y métodos.**

#### **3.1 Descripción de la Investigación.**

##### **3.1.1. Localización de la investigación.**

El estuario o laguna costera, donde se realizó el estudio, es conocida oficialmente como Bahía de Jíquilisco; teniendo como altitud mínima los 0 m.s.n.m y la altitud máxima registrada es de 40 m.s.n.m.; se ubica específicamente 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; las condiciones ambientales que caracterizan la zona son temperaturas en promedio de 26.7°C, con oscilaciones desde los 20.3°C a 34.6°C como temperatura máxima, en cuanto a la humedad relativa que caracteriza la zona va desde los 65.15% durante la época seca y durante la época lluviosa de 78.15% (MARN, 2003)

##### **3.1.2. Descripción del estudio.**

La fase de campo del estudio se realizó desde julio – octubre del 2017, tomando como unidades experimentales 38 especímenes de tortuga carey (obteniendo en campo 36 juveniles, 1 sub adulta y 1 adulta) que fueron capturadas en actividades de monitoreo de la especie, ejecutadas por los integrantes de la investigación y supervisadas por miembros de ICAPO, a las cuales se les realizó un examen general para evaluar su estado de salud, entre los parámetros que se evaluaron están la condición corporal, el desplazamiento, comportamiento, la presencia de lesiones externas, etc., para posteriormente extraer las muestras pertinentes que se utilizaron en el estudio.

#### **3.2 Metodología de campo.**

##### **3.2.1. Metodología de captura de tortugas carey.**

Para realizar la fase de campo se requirió el traslado en lancha a sitios de alimentación más frecuentado por la tortuga carey, entre los cuales se incluyen Cojoyón, Rincón Grande, Los Birriondos, Santa Rosa, la Caramba, Golfo de la perra, La Marta, Lodazales, El Arco, Cañón las Hojas y Estero Cuajada del Chile (Figura A 10) donde se capturaron especímenes mediante actividades de monitoreo de la organización usando redes con las siguientes especificaciones: de 7 metros de altura, 32 metros de longitud, hilo verde, luz de maya de 6 pulgadas, la red tiene además incorporados plomos partidos cilíndricos y

corchos llamados boyerín, ambos de tamaño mediano, con lo cual se asegura una correcta captura de los especímenes.

Las capturas se realizaron los días que se presentaban mareas bajas con la finalidad de reducir la profundidad de los canales del estero y poder usar las redes antes explicadas. Para realizar las capturas fue necesario el uso de dos lanchas, denominándolas para su fácil comprensión como la lancha A, que requiere estar equipada de la red de captura, y la lancha B, que es la que transporta a las personas que trabajaran a la tortuga y sirve como un sitio de firmeza para trabajar los especímenes.

Al llegar a los sitios de alimentación antes mencionados se procedió a observar la superficie del agua para determinar la presencia de especímenes de tortuga en el sitio, lo cual se logró observando cuando las tortugas salen a respirar a la superficie del agua del estero, ocurriendo esto la lancha A, que lleva las redes de captura realiza una maniobra en forma de media luna dejando caer la red al agua en cercanía de muros de lodo que queda cuando se quedan seco los canales del estero, esto con la finalidad de tapar la salida de la tortuga. Posteriormente la lancha B se acerca al sitio donde se soltaron las redes, con la finalidad de bajar a las personas para ayudar a halar las redes hacia los muros de lodo lentamente hasta el punto donde se enlacen los extremos de la red de un lado a otro con la finalidad de levantar la red y ver si se capturo especímenes.

### **3.2.2. Identificación de especímenes.**

Se leyeron sus marcas PIT y marcas metálicas o se colocaron las mismas en especímenes carentes de ellos. **Placas metálicas:** Se colocaron en la segunda escama marginal de las aletas delanteras, una en la izquierda y una en la derecha, toda placa debe respetar la distancia entre el borde de la piel y el borde de la marca de manera que pueda haber movimiento sin causar fricción, al finalizar se anotó los números de las placas para identificación de las muestras que se extrajeron posteriormente; **Marcas PIT:** Se colocaron en la aleta derecha de la tortuga justo después del “codo” de la aleta, con ayuda de una pistola especializada para la colocación de esta identificación y previamente cargada se inyectó la jeringa con la marca PIT en el sitio antes explicado, de manera superficial hasta que toda la jeringa estuviera insertada, luego se presionó el gatillo de la pistola para que saliera la marca, retirando la pistola y jeringa una vez hecho lo anterior y cerciorándose de su colocación con el escáner y tomando nota del número que el escáner registra (Liles et al., 2015)

### **3.2.3. Toma de medidas morfométricas.**

**Largo Curvo del Caparazón (L.C.C.)**, por medio de una cinta métrica se tomó el largo del caparazón de los especímenes capturados para estimar sus edades, este dato se registró y reportó en centímetros; **Pesaje de individuos**, se calculó usando balanzas acordes a la especie, el dato se registró y se reportó en kilogramos.

### **3.2.4. Obtención de muestras de sangre.**

Para obtener esto, se utilizó 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, 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 (Eckert et al, 2000). Dependiendo del tamaño de la tortuga, el seno está dentro de los 0.5 a 3 cm laterales a la línea media. Antes de proceder a la extracción de sangre, se debe realizar la asepsia del sitio con alcohol etílico 70°. La aguja debe ser introducida verticalmente (90 grados con respecto al plano del cuello) y paralela al seno dorsal (45 grados de inclinación) procurando mover sutilmente la aguja lateralmente buscando el seno para evitar causar daño innecesario al tejido circundante a los vasos sanguíneos; el autor recomienda además colocársele a la tortuga en una posición inclinada con la cabeza hacia abajo para resultados óptimos, ya que por gravedad los senos cervicales se llenan de sangre facilitando la extracción de la muestra (Wyneken, 2004)

Para la toma de muestras de sangre, se utilizaron jeringas de capacidad de 3 y 10ml, en cuanto al calibre de las agujas utilizado, el largo y tamaño óptimo requerido para el muestreo sanguíneo que la literatura recomienda depende del peso de los especímenes con los que se trabaje, es decir para tortugas de 0.5 a 5kg una aguja de calibre 21G x 1" es satisfactoria y de 21G x 1 1/2" funciona mejor en animales más grandes, por lo cual se utilizó para esta investigación el ultimo calibre mencionado debido a que abarcaba para ambos tipos de especímenes, solo se debía ajustar el grado de penetración con el tipo de tortuga con la que se trabajaba. En cuanto al anticoagulante que la literatura recomienda para la conservación de la muestra, es la heparina de litio (Eckert et al., 2000), el cual fue utilizado para la determinación hemática, en el caso de la química sanguínea se utilizó tubos sin anticoagulante. Una vez extraídas e identificadas las muestras de sangre estas fueron transportadas en hielera hasta la estación biológica de ICAPO en donde se procedía a realizar: microhematocrito, formula diferencial, y separación del suero, éste

último fue almacenados en un termo con nitrógeno líquido de capacidad de 4 a 5 litros para su conservación, y posterior transporte al laboratorio.

### **3.2.5. Evaluación de salinidad del sitio de alimentación.**

La toma de la salinidad, se llevó a cabo mediante el uso del refractómetro el cual fue previamente calibrado, con solución búffer con una salinidad conocida. Haciendo uso de una pipeta plástica, se tomó una muestra de agua del área donde se ha llevado a cabo la captura de los especímenes y se depositó en el prisma, se tapó con el cubre objeto, y se enfocó a una fuente de luz, para realizar la lectura, el dato obtenido se expresó en partes por millón (ppm), preferiblemente este dato se tomaba al finalizar la toma de muestra de sangre de los especímenes.

## **3.3 Metodología de laboratorio.**

### **3.3.1. Fase analítica en la isla.**

Es la que se realizó en el laboratorio de campo ubicado el Caserío La Pirraya en la Isla San Sebastián en la cual se realizó:

#### **Elaboración del Frotis.**

Como procedimiento de fijación, se inició colocando una gota de sangre colectada en el tubo de heparina de litio 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 cinco a diez minutos, luego se cubrió toda la extensión con gotas de Wright, evitando la desecación, y se dejó actuar por un período de cinco a siete minutos. Posteriormente la preparación fue lavada profusamente con agua destilada hasta que arrastro todo el colorante y nuevamente se dejó reposar por cinco 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.

#### **Microhematócrito**

Para la medición del paquete celular se empleó el método del microhematócrito, el cual consiste 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 contiene la muestra sanguínea. Se sella uno de sus extremos usando plastilina para evitar que la sangre salga del capilar al momento

de ser centrifugada a 12,000 RPM (revoluciones por minuto) durante cinco minutos. 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 microhematócrito (Martínez-Silvestre et al., 2011)

### **Conteo de Glóbulos Rojos y Blancos**

Se realizó por medio del uso de una cámara de Neubauer Modificada, la cual fue observada en el microscopio óptico. La cámara es de 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 nueve cuadros secundarios de 1x1; la cual se llena por medio del uso de una pipeta automática con graduación de 0 a 100 micro litros. Los cuatro 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 la solución de Natt & Herrick, para la cuantificación de los glóbulos rojos y blancos simultáneamente, este procedimiento se inició homogenizando 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 en proporción de 1:200, dicha solución se dejó reposar por un lapso de 4-5 minutos antes de ser empleada para la lectura en la cámara de Neubauer. La fórmula que se empleó para la lectura de los glóbulos blancos (GB) es  $\text{Total GB contados} + 10\% \text{ de los GB} \times 200 = \text{GB por microlitros } (\mu\text{L})$ , y para el conteo de glóbulos rojos (GR) será  $\text{Total de GR contados} \times 10,000 = \text{GR por microlitros}$  (Montilla Fuenmayo et al, 2014)

### **Separación de Suero Sanguíneo.**

Este fue el procedimiento final que se realizó en el laboratorio de campo, consistió básicamente en la colocación del tubo de muestra que no tenía anticoagulante, en una centrífuga por un período de tiempo de diez minutos a 10,000 rpm, para obtener el suero sanguíneo, el cual se extrajo con una pipeta plástica estéril y fue colocado en tubos estériles de rosca, para luego ser conservados en un termo con nitrógeno líquido, y llevarlos hasta el laboratorio de diagnóstico, para su respectivo análisis.



### 3.3.2. Fase analítica en San Salvador.

Se llevó a cabo en el Laboratorio de diagnóstico, en San Salvador, en el cual se realizó:

#### Química Sanguínea.

Las muestras de suero sanguíneo, fueron recolectadas de manera semanal, y se trasladaban desde el laboratorio de campo al laboratorio de diagnóstico cada dos semanas, estas muestras se conservaron a una temperatura de  $-180^{\circ}\text{C}$ , temperatura correspondiente al nitrógeno líquido, para poder ser procesadas y obtener los resultados para la química sanguínea creatinina, nitrógeno ureico, TGO y TGP.

### 3.3.3. Fase post analítica.

En esta fase se realizaron los cálculos necesarios para los índices hematimétricos: VCM, HCM, CHCM y Hb, con la utilización de las siguientes formulas:

El cálculo requerido para Volumen Corpuscular Medio:  $VCM = \frac{\text{Hematocrito}(\%)+10}{\text{Eritrocitos}/\text{mm}^3}$

Cálculos para Concentración de la hemoglobina corpuscular media:

$$CHCM = \frac{Hb(\text{g/dl}) * 100}{\text{Hematocrito}(\%)}$$

Cálculos para Hemoglobina corpuscular media:  $HCM = \frac{Hb * 10}{\text{Eritrocitos}/\text{mm}^3}$

Cálculos para valor de hemoglobina:  $Hb = \frac{\text{Hematocrito}(\%)}{3}$

#### Formula Diferencial

La observación e identificación de las células sanguíneas se realizó a través de los frotis fijados en el laboratorio de campo, los cuales se observaron al microscopio para la identificación de células sanguíneas, se inició con una exploración usando un microscopio electrónico de 4 objetivos, la exploración visual se realizó mediante un movimiento en zigzag por toda la laminilla con objetivos 40X y 100X. Para realizar el conteo visual se utilizó un contómetro manual, el conteo finalizó al llegar a 100 células en total.

Las células que se identifican en la prueba son: heterófilos, linfocitos, basófilos, monocitos, eosinófilos y azurófilos, las cantidades encontradas de cada tipo de célula fueron expresadas en porcentaje (%).

### 3.4 Metodología estadística.

Para la investigación se aplicará un muestreo no probabilístico ya que el número de muestras depende del comportamiento de alimentación de las tortugas carey; esto impide conocer con exactitud cuántos ejemplares podríamos encontrar en las zonas de forrajeo, por tanto no se cuenta con una población exacta, pero en base al número de tortugas que han sido capturadas en los años pasados, durante el monitoreo acuático (Rivas, 2017), que rondan en alrededor de 280 tortugas, se utilizara la fórmula para poblaciones finitas, utilizando la varianza del peso el cual fue de 477, que se utilizó como un dato para la determinación del tamaño de muestra, y al desarrollar la fórmula para población finita da un total de 29 muestras.

$$n = \frac{N*Z^2*S^2}{d^2*(N-1)+Z^2*S^2} \qquad n = \frac{280*(1.96)^2*477}{7.5^2*(280-1)+1.96^2*477} = 29$$

Dónde:

N =Tamaño de Población

Z<sup>2</sup>: Constante de precisión

S<sup>2</sup>: Varianza muestra

d<sup>2</sup>: Precisión.

Por lo tanto, las unidades experimentales de la investigación fueron 36 tortugas carey juveniles, a este número de tortugas se le excluye una muestra de una tortuga que se le tomo dos veces la muestra de sangre porque se encontraba enferma, pero se muestran sus análisis realizados en los resultados del estudio en el individuo número 31, con el objetivo de observar como fluctúa sus valores al comparar los análisis tomados entre una tortuga enferma y una sana; además se debe destacar que en las capturas realizadas se obtuvieron dos tortugas carey que eran una sub adulta y una adulta, pero al ser estadísticamente poco representativa con la población en estudio, no se les tomo en cuenta en los resultados, pero a las 38 tortugas se les tomo una muestra sanguínea.

Las variables respuestas evaluadas en el estudio son los valores hematológicos (microhematocrito, recuento de glóbulos rojos, y recuento de glóbulos blancos, hemoglobina, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración hemoglobina corpuscular media, y formula diferencial) y química sanguínea (creatinina, nitrógeno ureico, transaminasa glutámico oxalacética (TGO), transaminasa glutámico pirúvica (TGP).

Los datos morfométricos (largo curvo del caparazón, peso), y la salinidad del agua de los

sitios de alimentación fueron utilizados como factores de estudio para agrupar los individuos muestreados.

Los datos obtenidos fueron procesados 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 el procesamiento e interpretación de datos.

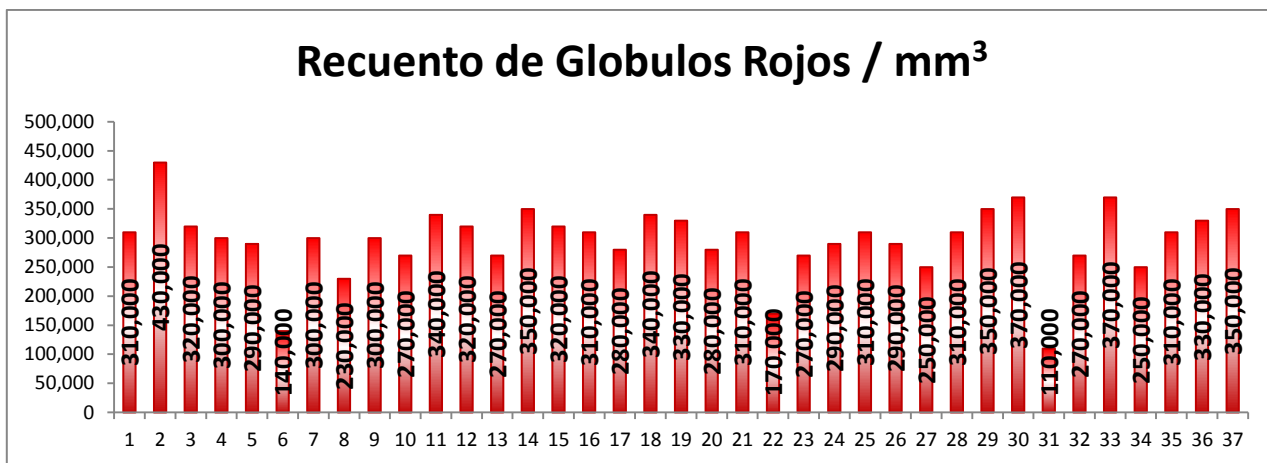
#### **4. Resultados y discusión.**

En el año 2014, se presentaron en el país por primera vez los resultados de una investigación enfocada en la hematología y química sanguínea en tortuga Carey en hembras anidantes (Amaya Hernández et al, 2014). A continuación se presentan los resultados de la presente investigación enfocada en la misma especie, pero en un grupo más amplio, que se incluyó a las tortugas juveniles hembras y machos, al igual que en el estudio anterior se trabajó con el perfil hematológico y de química sanguínea, incluyendo creatinina, nitrógeno ureico, transaminasa glutámica oxalacética y pirúvica.

Para ello se empleó los gráficos de barra que plasman directamente los valores obtenidos de cada uno de los especímenes, gráficas biplot que muestran la dispersión de los datos con respecto a sus medias, dendogramas que reflejan y agrupan datos que poseen características similares, 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 0.889 para Glóbulos Blancos un índice de 0.911 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, poseen un índice de correlación cofenética de 1.000.

los datos que se presentan son de las 36 tortugas juveniles que se muestrearon, y una de ellas, la número 31 estaba enferma, por lo tanto se le tomo a ella una muestra pos tratamiento, para comparar sus resultados, los cuales se identifican con el número 32.

A continuación se realiza una comparación de los datos obtenidos en la presente investigación, con los datos obtenidos en investigaciones a nivel nacional, regional e internacional, esto con la finalidad de corroborar si los datos coinciden con otras fuentes bibliográficas.



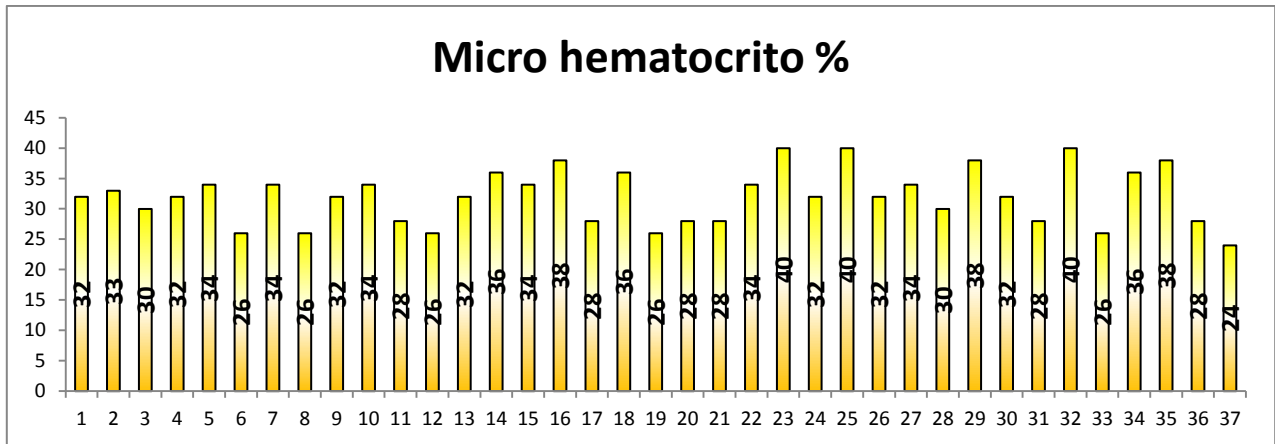
**Figura N° 1. Recuento de Glóbulos Rojos.**

Los valores de GR/mm<sup>3</sup> obtenidos, en donde se puede apreciar el valor mínimo de 110,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre en la tortuga No. 31 y el máximo de 430,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre en la tortuga No. 2.

#### **4.1 Glóbulos rojos.**

Los valores obtenidos del recuento de glóbulos rojos son los siguientes, el valor medio fue de 294,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre, teniendo el valor mínimo 140,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre y un valor máximo de 430,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre; el valor mínimo se encontró debajo del rango reportado en una investigación, realizada en hembras anidantes Amaya Hernández, et al., 2014, cuyo rango mínimo fue de 170,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre y el máximo de 470,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre y una media de 280,166.67GR/mm<sup>3</sup> de sangre mientras que al compararlo con otro estudio en juveniles Tsung Hsien, et al., 2014, se reportaron valores mínimos de 260,000 GR/mm<sup>3</sup>, valores máximos de 1,620,000 GR/mm<sup>3</sup> y con una media 480,000 GR/mm<sup>3</sup>. Observándose que los valores obtenidos en la presente investigación, el rango máximo está dentro de los valores reportados, y el mínimo está debajo del límite inferior con los valores de las literaturas comparadas.

De acuerdo a la metodología empleada en fase de campo solamente se seleccionaron especímenes aparentemente sanos, pero en el caso del individuo número 31 que se encontraba enferma, con un valor de 110,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre, se tomó con la finalidad de observar el valor antes del tratamiento y 320,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre post tratamiento.

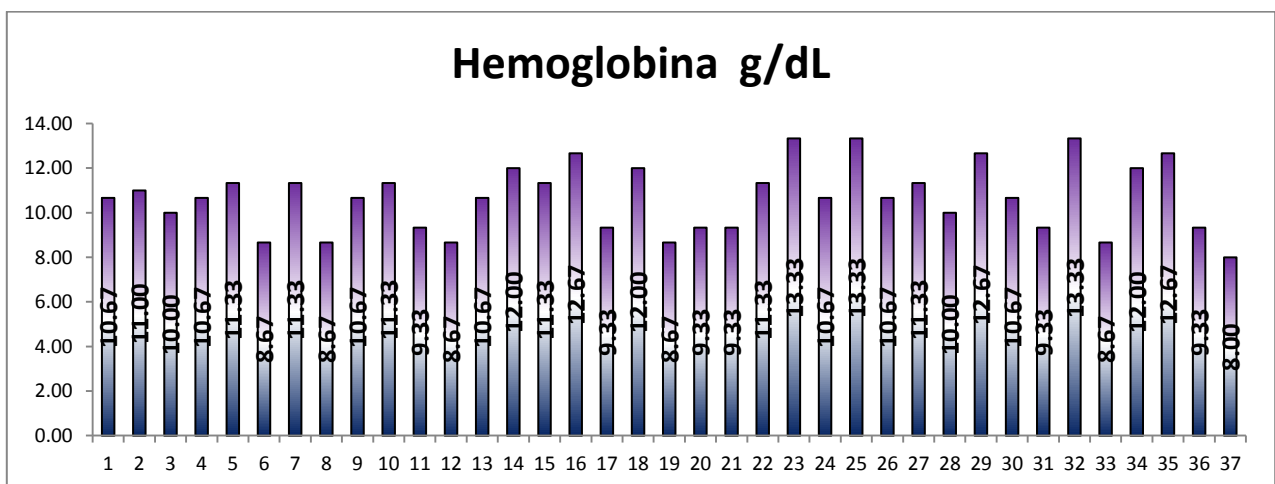


**Figura N° 2. Microhematocrito.**

Los valores de Hematocrito obtenidos, se observa el valor mínimo de 24% en la tortuga No. 37 y un máximo de 40% en las tortugas No. 23, 25 y 32.

#### 4.2 Hematocrito.

Los valores del hematocrito obtenidos fueron: un valor mínimo de 20%, un máximo de 40% y una media de 31%. Según Tsung Hsien, et al., 2014, reporto un valor mínimo de 24.71%, un máximo de 40.33% y una media 32.52%; y Muñoz Pérez, 2017, un valor mínimo de 33.3%, una máximo de 44% y una media de 38.9%. Lo que indica que los valores están dentro de los valores citados por la literatura antes mencionados.



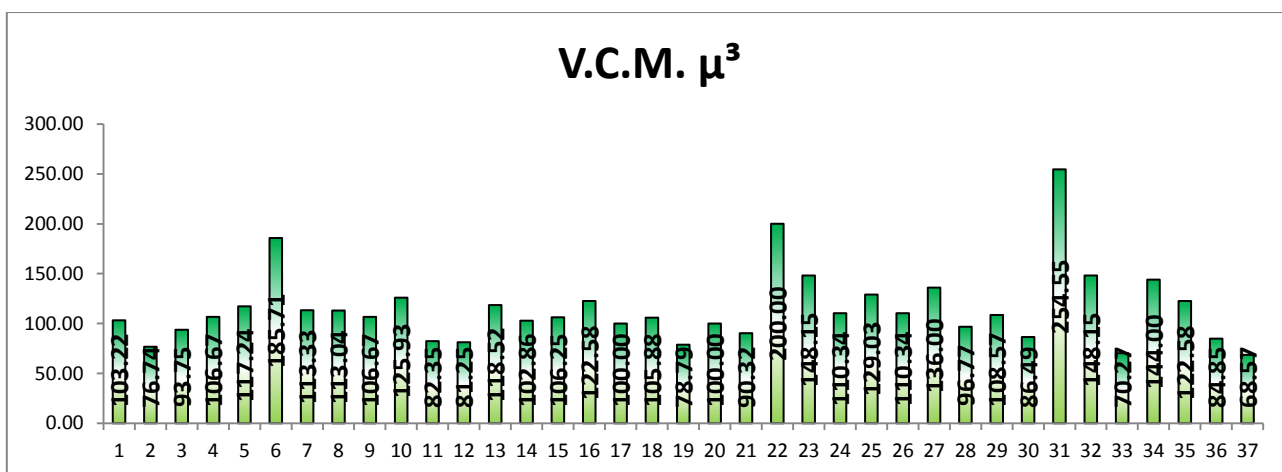
### Figura N° 3. Hemoglobina.

Los valores de Hemoglobina obtenidos, en donde se refleja el valor mínimo de 8.00 g/dl de sangre en la tortuga No. 37 y un máximo de 13.33 g/dl de sangre en la tortuga No. 23, 25 y 32.

### 4.3 Hemoglobina.

Para los valores de hemoglobina se obtuvo un mínimo de 8g/dl, un máximo de 13.33g/dl y una media 10.61g/dl. Obteniendo similitud con los valores en los siguientes estudios en tortuga Carey: Caliendo, et al. 2010, que reportaron un mínimo de 3.40g/dl, un máximo de 13.2g/dl y una media de 6.9g/dl; Martínez-Silvestres et al., 2011, presentaron valores mínimos de 6.0g/dl, un máximo de 12.0g/dl; y Amaya Hernández, et al. 2014, brindando valores mínimos de 7.33g/dl, un máximo de 12.0g/dl y una media de 9.55g/dl.

Con respecto a la metodología empleada en fase de campo solamente se seleccionaron especímenes aparentemente sanos, pero en el caso del individuo número 31 que se encontraba enferma, con un valor de 9.33g/dl, la cual se tomó con la finalidad de observar el valor antes del tratamiento y 13.33g/dl post tratamiento



### Figura N° 4. Volumen Corpuscular Medio.

En esta figura se observan los valores de VCM obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de  $68.57 \mu^3$  en la tortuga No. 37 y el máximo de  $254.55 \mu^3$  en la tortuga No. 31.

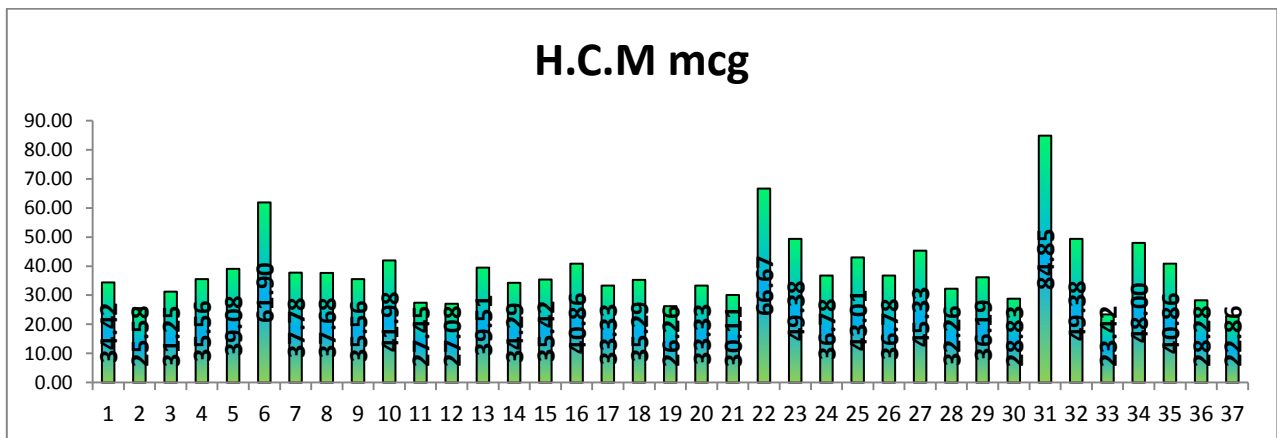
### 4.4 VCM.

Los valores del VCM obtenidos en la investigación son un mínimo de  $68.57 \mu^3$ , un máximo de  $254.55 \mu^3$ , y una media de  $114.94 \mu^3$ . Comparando con el estudio realizado por Amaya

Hernández, et al., 2014, reportan un mínimo de  $65.96\mu^3$ , un máximo de  $172.2\mu^3$  y una media  $109.83\mu^3$  y el estudio de Santillana Segovia, 2012, presento un mínimo  $90\mu^3$ , un máximo de  $93\mu^3$  y una media de  $90\mu^3$ .

Al comparar las investigaciones de Amaya Hernández, et al. 2014 y Santillana Segovia, 2012, con los valores obtenidos en la investigación, se puede observar que están elevados, pero guardan más relación con los reportados por Amada Hernández et al, 2014, que con los de Santilla Segovia, 2012.

De acuerdo a la metodología empleada en fase de campo solamente se seleccionaron especímenes aparentemente sanos, pero en el caso del individuo número 31 que se encontraba enferma, con un valor de  $254.55\mu^3$ , se tomó con la finalidad de observar el valor antes del tratamiento y  $148.15\mu^3$  post tratamiento



**Figura N° 5. Hemoglobina Corpuscular Media.**

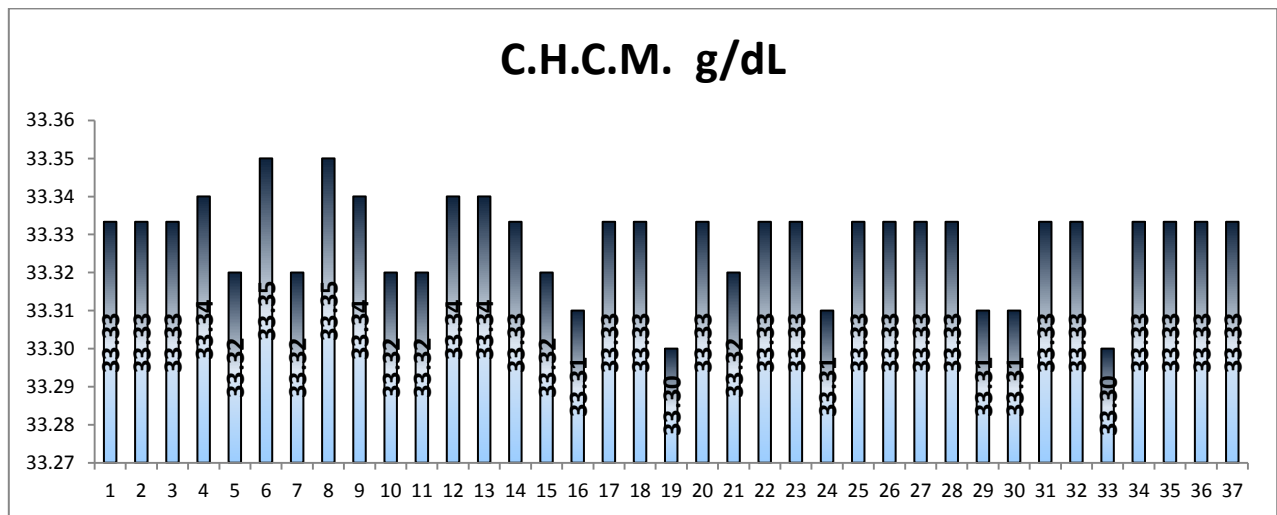
Los valores de HCM obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 22.86 mcg en la tortuga No. 37; el máximo de 84.85 mcg en la tortuga No. 31.

#### 4.5 HCM.

Los valores del HCM de la investigación fueron, un mínimo de 20.86 mcg, un máximo de 84.85mcg y una media de 38.31mcg. Comparando con el estudio realizado por Amaya Hernández, et al., 2014, reportan un valor mínimo de 21.97mcg, un valor máximo de 57.38mcg y una media de 36.56mcg; y Santillana Segovia, 2012, reporto valor mínimo de 29.15mcg, y un máximo de 30.29mcg y una media de 29.15mcg.

Se puede observar que el valor máximo reportado en el estudio difieren al reportado por las investigaciones de Amaya Hernández, et al., 2014, y Santillana Segovia, 2012, la variación se debe más a factores fisiológicos y no patológicos de la especie.

Según la metodología empleada en fase de campo solamente se seleccionaron especímenes aparentemente sanos, pero en el caso del individuo número 31 que se encontraba enferma, con un valor de 84.85 mcg, se tomó con la finalidad de observar el valor antes del tratamiento y 49.38 mcg post tratamiento en el N° 32.



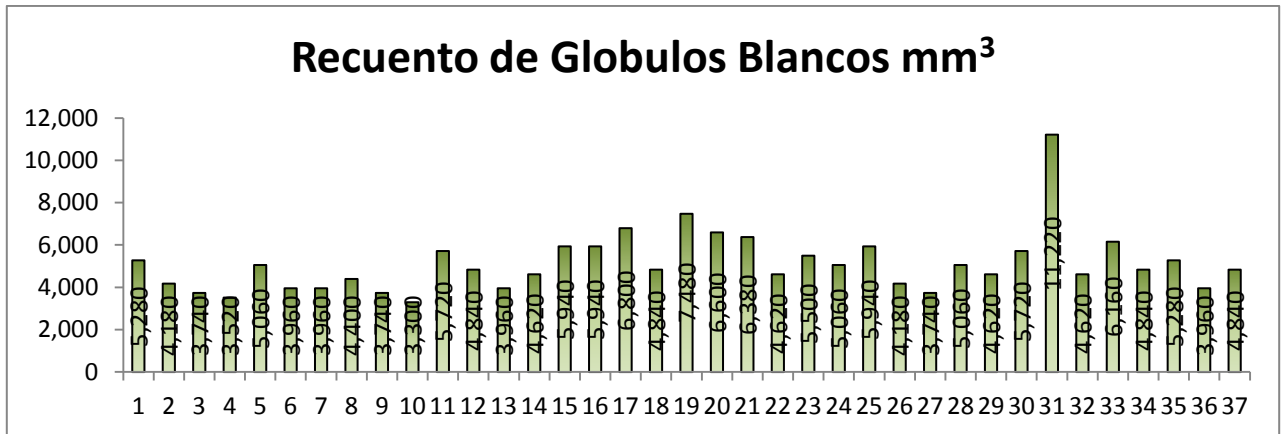
**Figura N° 6. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.**

Los valores de CHCM obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 33.30 g/dl en las tortugas No. 19 y 33; el máximo fue de 33.35g/dl en las tortugas No. 6 y 8.

#### 4.6 CHCM.

Los valores de CHCM que se obtuvieron en la investigación fueron, un mínimo de 33.30g/dl, un valor máximo de 33.35g/dl y una media de 33.33g/dl. Comparando con el estudio realizado por Amaya Hernández, et al., 2014, reportan un valor mínimo de 33.30g/dl, un valor máximo de 33.34g/dl y una media de 33.32g/dl; y Santillana Segovia, 2012, reporto valor mínimo de 32.06g/dl, y un máximo de 33.35g/dl y una media de 32.06g/dl. Se logra observar que existe una estrecha relación entre los valores reportados con la bibliografía citada.





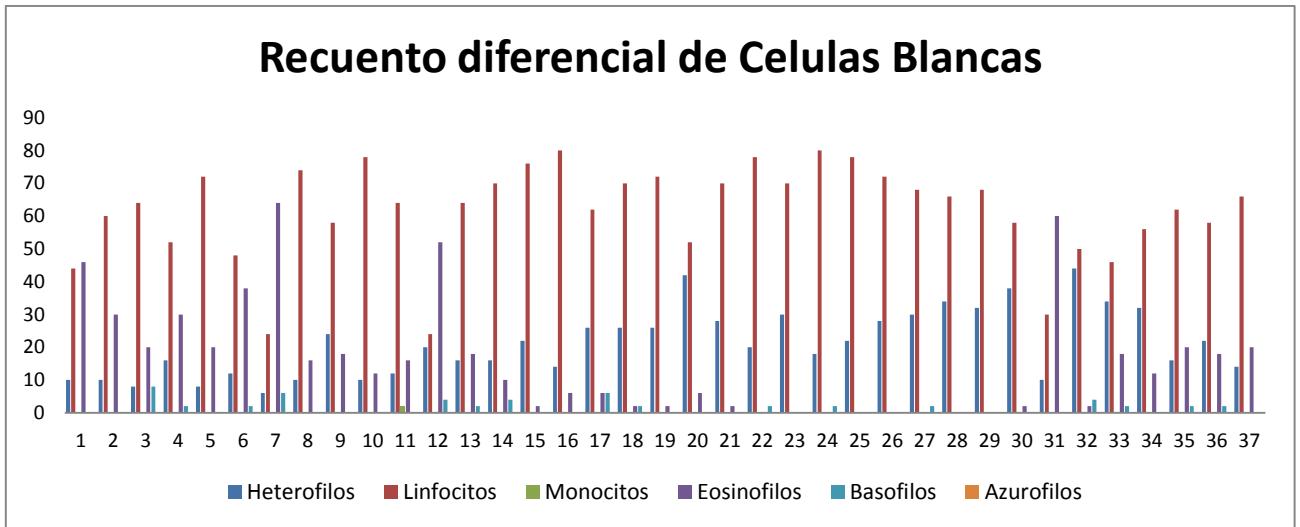
**Figura N° 7. Recuento de Glóbulos Blancos.**

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 3,300 GB/mm<sup>3</sup> de sangre en la tortuga No. 10; valor máximo fue de 7,480 GB/mm<sup>3</sup> de sangre en la tortuga No. 19.

#### **4.7 Glóbulos blancos.**

Los valores encontrados para los glóbulos blancos en la investigación son los siguientes, un valor mínimo de 3,300GB/mm<sup>3</sup>, un máximo de 7,480GB/mm<sup>3</sup> y una media de 4,967GB/mm<sup>3</sup>. Según Amaya Hernández, et al., 2014, presentaron valores mínimos de 1,540GB/mm<sup>3</sup>, un valor máximo de 9,900GB/mm<sup>3</sup>, y una media de 5,170GB/mm<sup>3</sup>; Tsung Hsien, et al., 2014, reportaron un valor mínimo de 1,332GB/mm<sup>3</sup>, un máximo de 19,900GB/mm<sup>3</sup>, y una media de 9,135GB/mm<sup>3</sup>. Al comparar con los autores antes mencionados se observar una similitud entre los valores reportados para la especie.

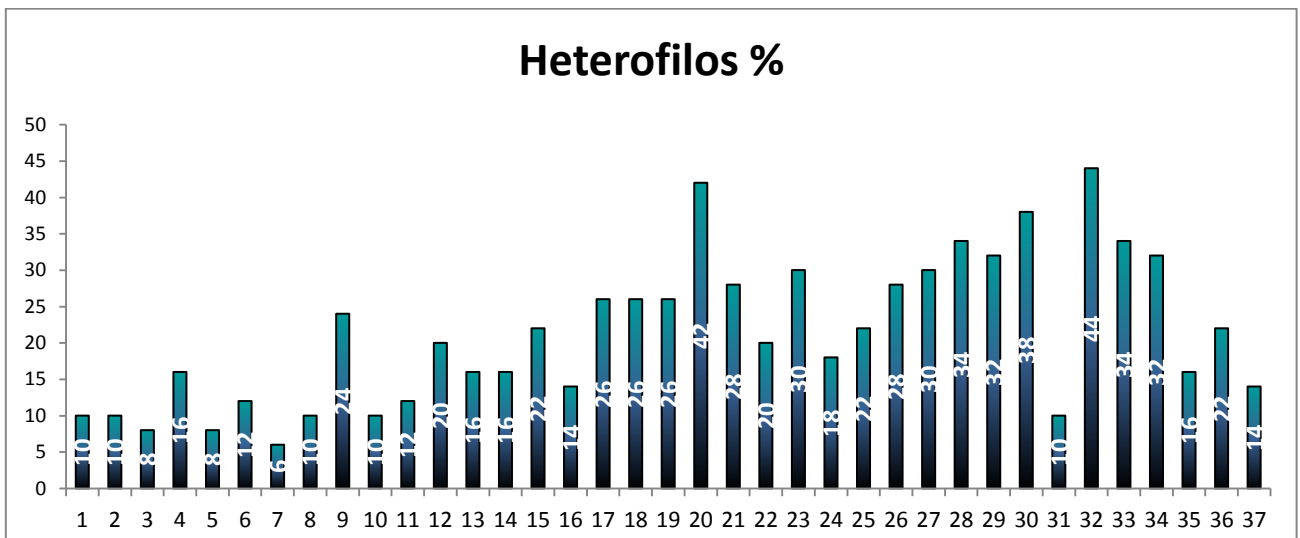
De acuerdo a la metodología empleada en fase de campo solamente se seleccionaron especímenes aparentemente sanos, pero en el caso del individuo número 31 que se encontraba enferma, con un valor de 11,200 GB/mm<sup>3</sup>, se tomó con la finalidad de observar el valor antes del tratamiento y 4,620 GR/mm<sup>3</sup> post tratamiento



**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 42% el cual pertenece a la tortuga número 32; la mayor cantidad de linfocitos que se obtuvieron fue de 80% perteneciente a las tortugas número 16 y 24; monocitos obtenidos fue del 2% el cual pertenece a la tortuga número 11; eosinófilos el mayor número obtenidos fue del 64% el cual pertenece a la tortuga número 7; la mayor cantidad de basófilos obtenidos fue de 8% perteneciente a la tortuga número 3.

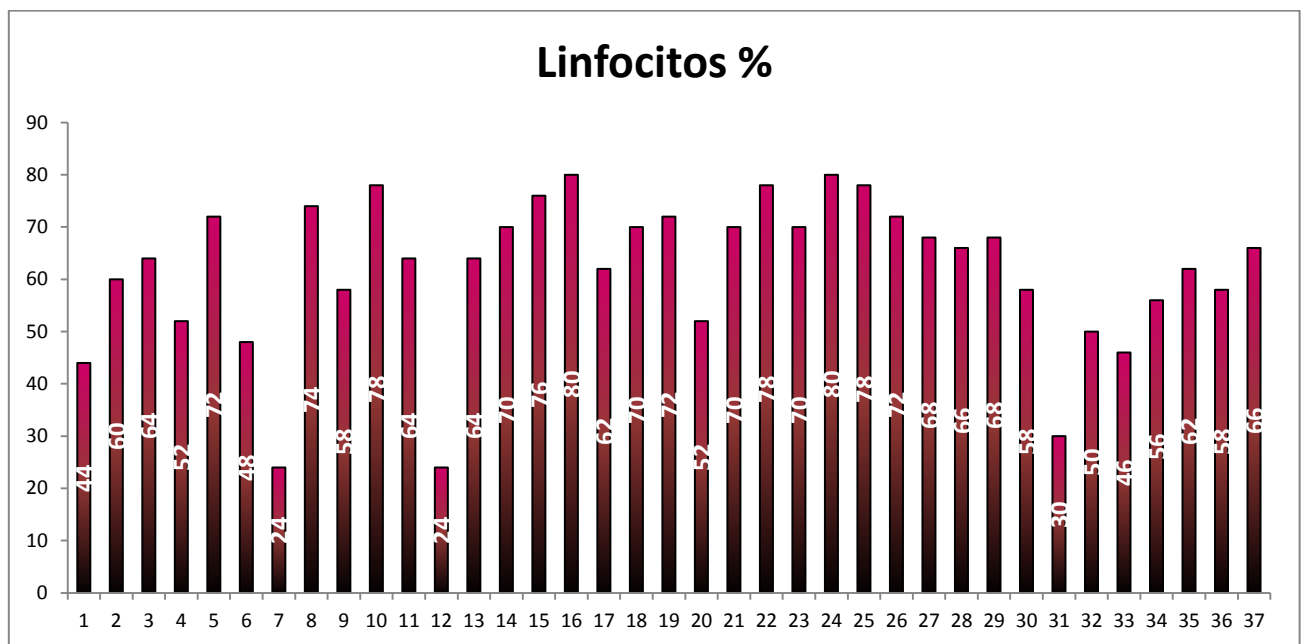
#### 4.8 Recuento diferencial de células blancas.



### Figura N° 9. Heterófilos.

La cantidad de heterófilos obtenidos en los 37 diferentes casos, el valor mínimo de estos se presentó en la tortuga número 7 con una cantidad de 6%, y el valor máximo de 44% se obtuvo en la tortuga número 32.

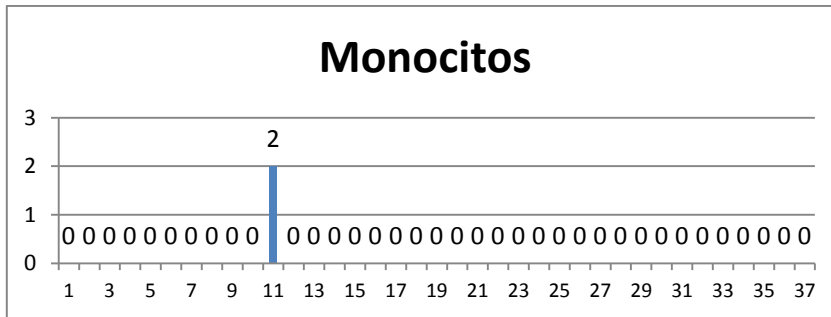
Los datos obtenidos en la investigación para los heterófilos son, una mínima de 6%, un máximo de 44% y una media 21.55%. Según Amaya Hernández, et al., 2014, reportan un mínimo de 16%, un máximo de 71%, y una media de 43.83% en carey; y Santillana Segovia, 2012, con un mínimo de 6%, un máximo de 88% y una media de 43.15% en golfina.



### Figura N° 10. Linfocitos.

El porcentaje de linfocitos obtenidos en el recuento diferencial leucocitario, se presenta a continuación, con un valor mínimo de 24% en las tortugas número 7 y 12; el valor máximo fue de 80% en el caso número 16 y 24.

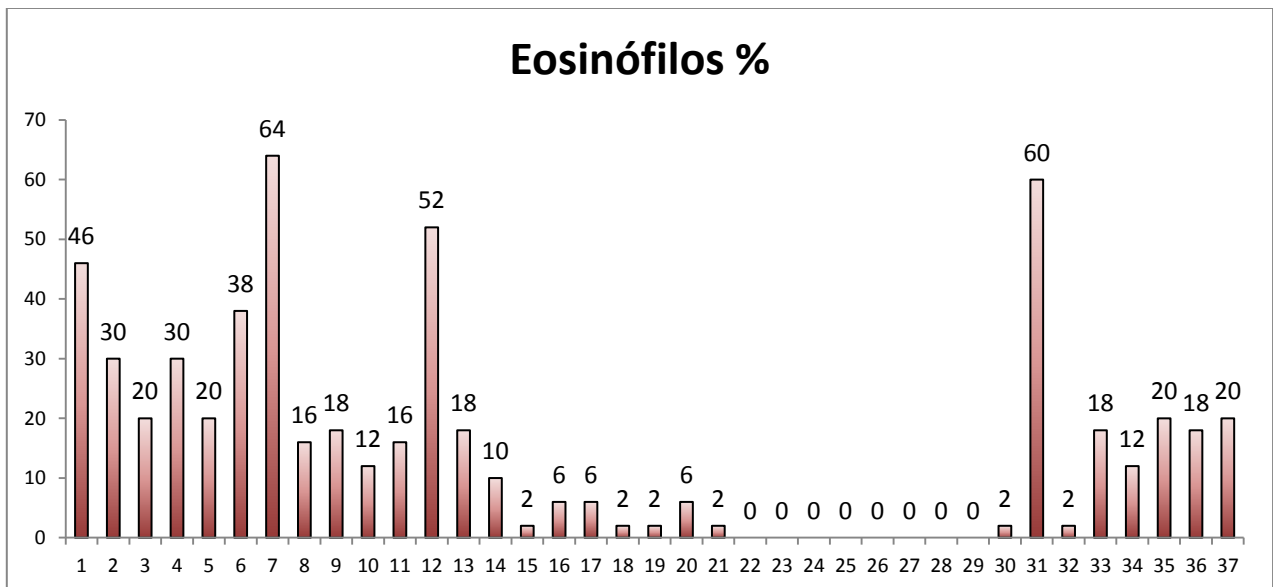
Los datos obtenidos en la investigación para los linfocitos son, un valor mínimo de 24%, un máximo de 80%, y una media de 62.10%. Según Amaya Hernández, et al., 2014, reportan un mínimo de 19%, un máximo de 84%, y una media de 54.77% y Santillana Segovia, 2012, con un mínimo de 10%, un máximo de 82% y una media de 50.52%.



**Figura N° 11. Monocitos.**

A continuación se muestra el porcentaje de monocitos obtenidos en el recuento diferencial, el cual fue de 2% en la tortuga número 11.

Los datos obtenidos en la investigación para los monocitos son, una mínima de 0%, un máximo de 2% y una media 0.5%. Según Amaya Hernández, et al., 2014, no reportaron en Carey; y Santillana Segovia, 2012, con un mínimo de 0%, un máximo de 2% y una media de 0.4% en golfina.

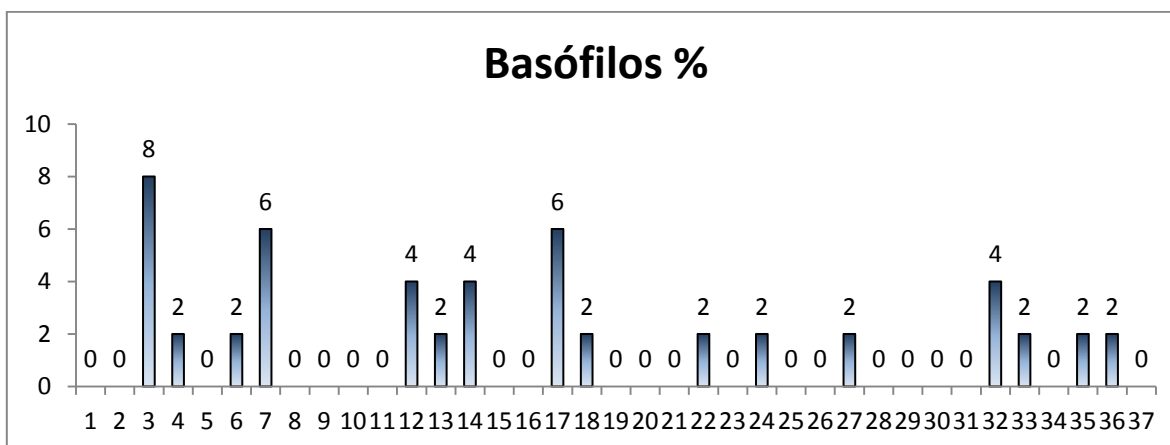


**Figura N° 12. Eosinófilos.**

El porcentaje de eosinófilos obtenidos en el recuento diferencial en esta investigación con un valor mínimo de 0% en las tortugas número 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29; y un valor máximo 64% en la tortuga número 7.

Los datos obtenidos en la investigación para los eosinófilos son, una mínima de 0%, un máximo de 64% y una media 14.7%. Según Amaya Hernández, et al., 2014, reportan un

mínimo de 0%, un máximo de 4%, y una media de 0.67% y Santillana Segovia, 2012, con un mínimo de 0%, un máximo de 32% y una media de 4.0%.



**Figura N° 13. Basófilos.**

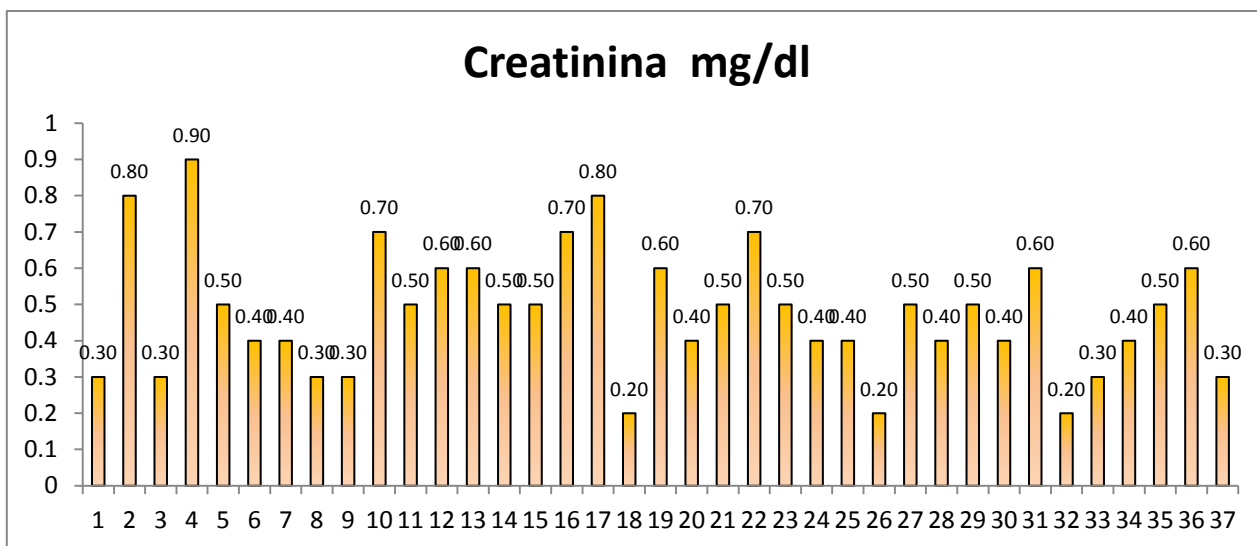
En esta figura se muestra el porcentaje de basófilos obtenidos en el recuento diferencial, con valor mínimo de 0% en las tortugas número 1, 2, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 34 y 37; y un valor máximo 8% en la tortuga número 3.

Los datos obtenidos en la investigación para los basófilos son, una mínima de 0%, un máximo de 8% y una media 1.4%. Según Amaya Hernández, et al., 2014, reportan un mínimo de 0%, un máximo de 8%, y una media de 1.0% en Carey; y Santillana Segovia, 2012, con un mínimo de 0%, un máximo de 8% y una media de 1.4% en golfina.

En cuanto a los azurófilos no se reportaron en la investigación, lo mismo ocurre en las investigaciones de Amaya Hernández, et al., 2014 en Carey, y Santillana Segovia, 2012, en golfina.

Al comparar los datos de heterófilos con las investigaciones citadas, se puede observar que el valor mínimo está por debajo al reportado por Amaya Hernández, et al., 2014, pero se ajusta al reportado por Santillana Segovia, en cuanto al valor máximo y media están dentro de los parámetros de referencia por estos autores. Linfocitos, al compararse los datos con las investigaciones citadas, se logra determinar que tienen similitud a los valores presentados por los otros autores. Los Monocitos reportados en la investigación al ser comparados muestran que se ajustan por los reportados por Santillana Segovia, 2012, debido a que en la investigación de Amaya Hernández, et al., 2014, no se reportaron. La cantidad de eosinófilos encontrados en la investigación al ser comparados, muestran que

los valores, máximo y la media son mucho más elevados que los reportados por ambas investigaciones, mientras que el valor mínimo, presentan similitudes con las otras investigaciones. En cambio los basófilos presentan totalmente similitudes al ser comparados con otras investigaciones.



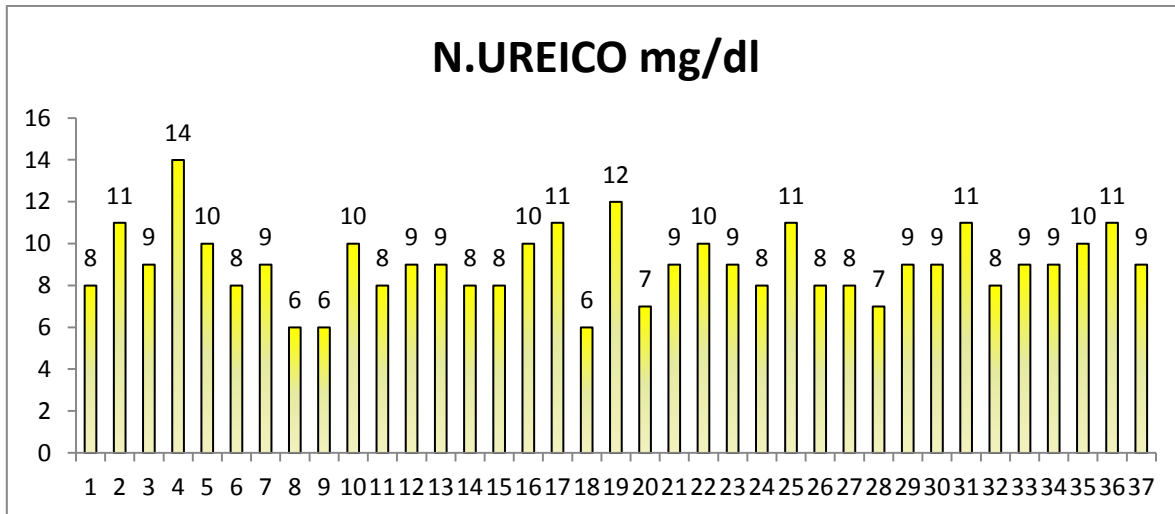
**Figura N° 14. Creatinina.**

Aquí se observan los valores obtenidos de Creatinina, en donde se aprecia el valor mínimo de 0.20 mg/dl en las tortugas No. 18, 26 y 32; y el máximo de 0.90mg/dl en la tortuga No. 4.

#### **4.9 Creatinina.**

Los valores reportados de creatinina para esta investigación son, el valor mínimo 0.20 mg/dl, el máximo de 0.90 mg/dl, y la media de 0.48 mg/dl. Según Amaya Hernández, et al., 2014, reporta un valor mínimo de 0.17 mg/dl, un valor máximo de 0.68 mg/dl, y una media de 0.35 mg/dl; y Tsung Hsien, et al., 2014, reporta el valor mínimo de 0.10 mg/dl, un valor máximo de 2.70 mg/dl, y una media de 0.10 mg/dl.

Al comparar los valores obtenidos en la investigación con los valores de las investigaciones citadas, se logra observar que el rango mínimo presenta similitudes con ambas literaturas, en cambio el valor máximo de esta investigación al compararse se muestra elevada con respecto a Amaya Hernández et al., 2014, y con Tsung Hsien es con la que mejor se ajusta.

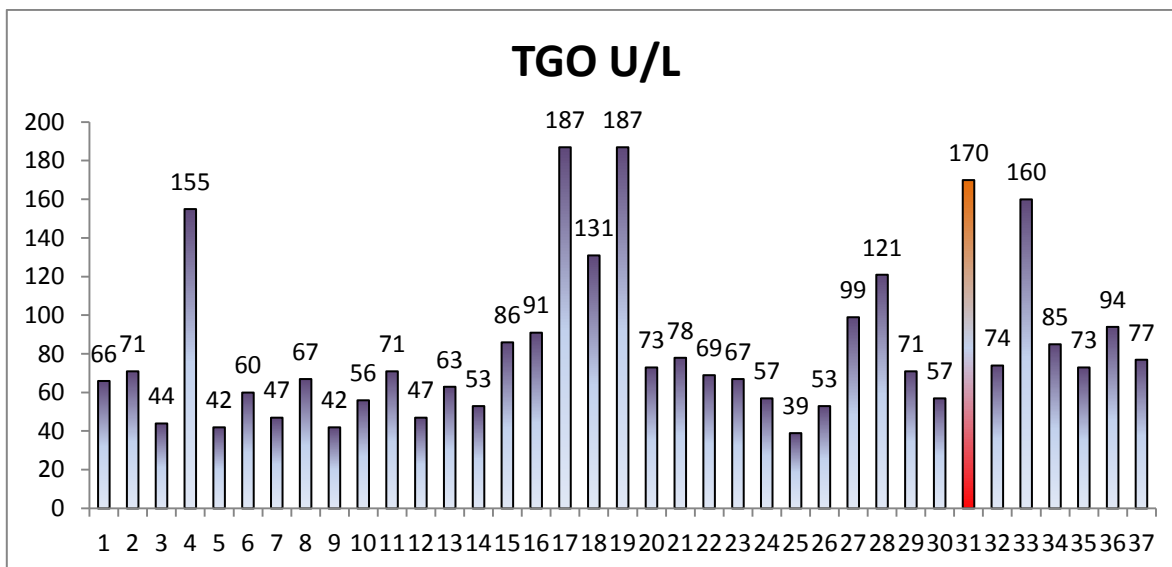


**Figura N° 15. Nitrógeno Ureico.**

Podemos observar los valores obtenidos de nitrógeno ureico, en donde se aprecia el valor mínimo de 6mg/dl en las tortugas No. 8, 9 y 18; y el máximo de 14mg/dl en la tortuga No. 4.

#### **4.10 BUN.**

Los valores reportados de BUN, para esta investigación fueron el valor mínimo 6.0 mg/dl, un valor máximo de 14.0 mg/dl, y una media de 9.05mg/dl. Al compararse con Muñoz Pérez, 2017, que presento un valor mínimo de 19.38 mg/dl, un máximo de 81.71 mg/dl y una media de 51.39 mg/dl; Ehsanpour, et al., 2014, expresaron los siguientes valores, mínimo 7 mg/dl, máximo de 11.2 mg/dl, y la media de 9.14 mg/dl; obsérvese que al compararlos, el valor mínimo presenta diferencia con respecto al de Muñoz Pérez, 2017, pero se ajusta mejor al de Ehsanpour, et al., 2014, con respecto al valor máximo y a la media, presentan similitudes.



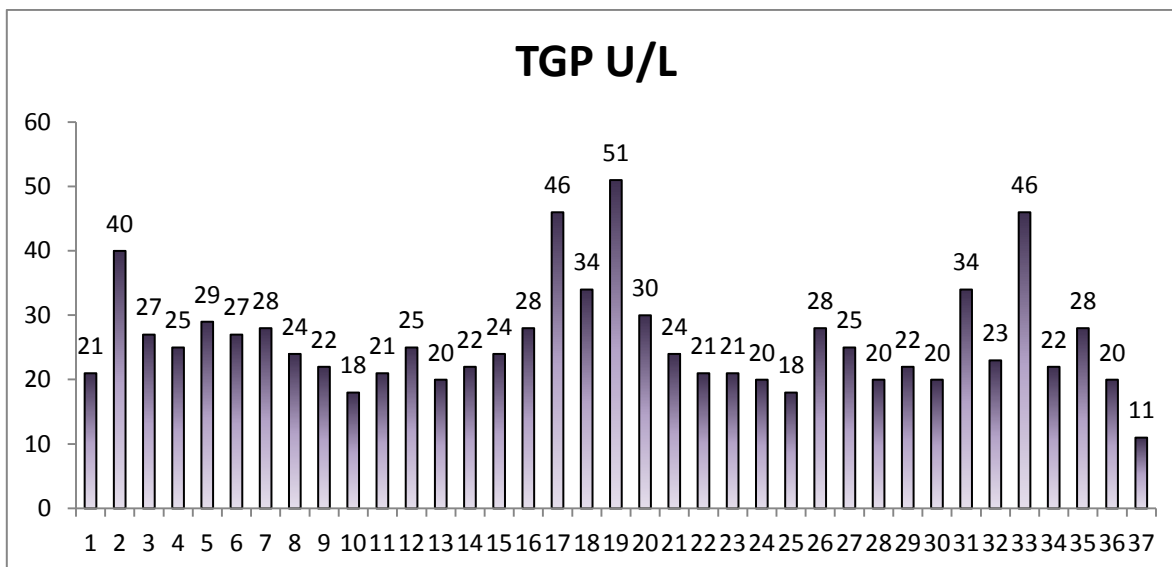
**Figura N° 16. Transaminasa glutámica oxalacética.**

En esta figura de barras se observan los valores de TGO obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 39 U/L en la tortuga No. 25 y el máximo de 187U/L en la tortuga No. 17 y 19.

#### **4.11 TGO.**

Valores reportados para TGO en la investigación, valor mínimo 39U/l, valor máximo de 187 U/l y una media 81.41 U/l. Amaya Hernández, et al., 2014, presento un valor mínimo de 29.70 U/l, un máximo de 108.5 U/l y una media de 61.84 U/l; Muñoz Pérez., 2017, expreso los siguientes valores, mínimo 117 U/l, máximo de 296 U/l, y la media de 196 U/l; al realizar la comparación, podemos observar que los datos obtenidos en la investigación difieren totalmente de los presentados por Muñoz Pérez, 2017, y a pesar de existir una diferencia en los valores máximos los datos se asemejan más, a los presentado por Amaya Hernández, et al., 2014.





**Figura N° 17. Transaminasa glutámico pirúvica.**

En esta figura de barras se observan los valores de TGP obtenidos, en donde se aprecia el valor mínimo de 11 U/L en la tortuga No. 37 y el máximo de 51 U/L en la tortuga No. 19.

#### **4.12 TGP.**

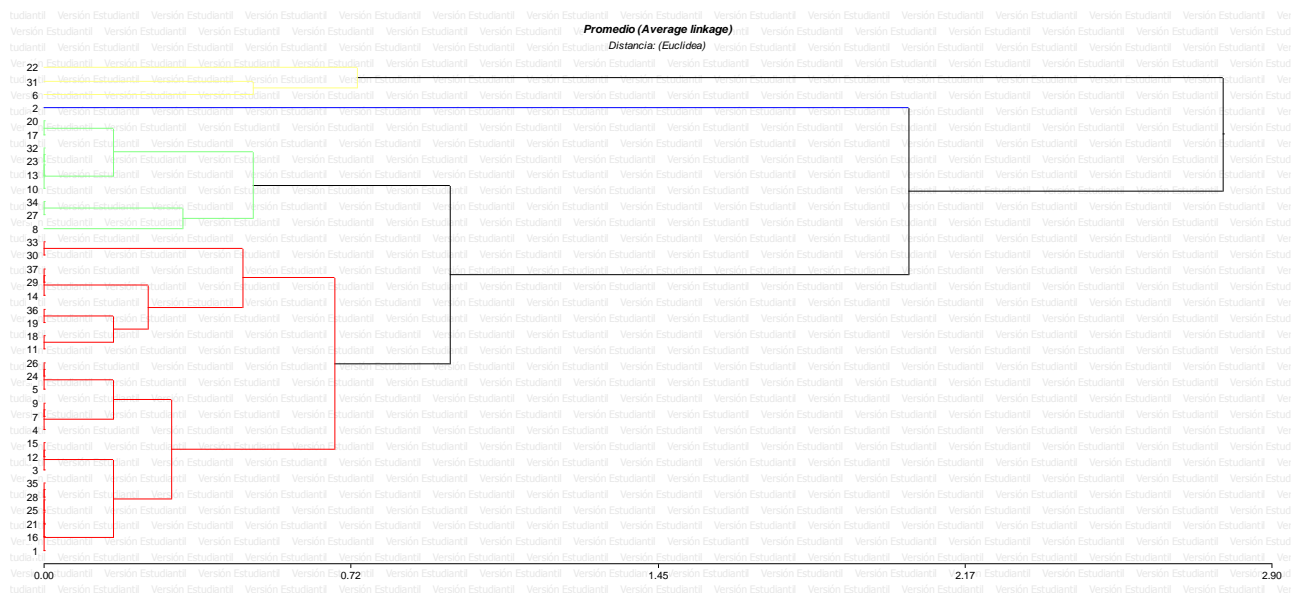
Valores reportados para TGP en la investigación, valor mínimo 11 U/l, valor máximo de 187 U/l y una media 81.41 U/l, Amaya Hernández, et al., 2014, presento un valor mínimo de 29.70 U/l, un máximo de 108.5 U/l y una media de 61.84 U/l; Tobón López y Amorocho Llanos, 2010, expresaron los siguientes valores, mínimo 18.5 U/l, máximo de 356 U/l, y la media de 132.6 U/l; al realizar la comparación, podemos observar que los datos obtenidos en la investigación el valor mínimo es similar al presentado por ambos investigaciones, el valor máximo y la media difieren con respecto al presentado por Amaya Hernández, et al., 2014, pero se ajusta más con el reportado por Tobón López y Amorocho Llanos, 2010.

Valores reportados para TGP en la investigación fueron, valor mínimo 11U/l, valor máximo de 51 U/l y una media 25.87 U/l. Amaya Hernández, et al., 2014, presento un valor mínimo de 9 U/l, un máximo de 63 U/l y una media de 29.35 U/l; Santillana Segovia, 2012, expreso los siguientes valores, mínimo 4.3 U/l, máximo de 37.5 U/l, y la media de 11.3 U/l; al realizar la comparación, podemos observar que los datos obtenidos en la investigación se asemejan con ambas investigaciones.

Los resultados que difieren con respecto a Amaya Hernández, et al., 2014; Martínez-Silvestres, et al., 2011; Muñoz Pérez, 2017; Tsung Hsien, et al., 2014; Santillana Segovia,

2012; Ehsanpour, et al., 2014; Tobón Lopéz y Amorocho Llanos, 2010; y Caliendo, et al., 2010, se dieron por factores no patológicos en el ambiente (salinidad, pH, temperatura, etc), y por factores internos como edad, sexo, etapas de vida (juvenil, sub adulta y adulta), los cuales son determinantes para alterar los valores encontrados en diferentes lugares del hábitat (Martinez-Silvestre, et al., 2011; Montilla et al., 2014)

La población donde se obtuvieron los valores Amaya Hernández, et al., 2014, fue homogénea puesto que se muestrearon solamente hembras anidantes, mientras que la población de este estudio fue heterogénea debido a que fueron muestreados machos y hembras.



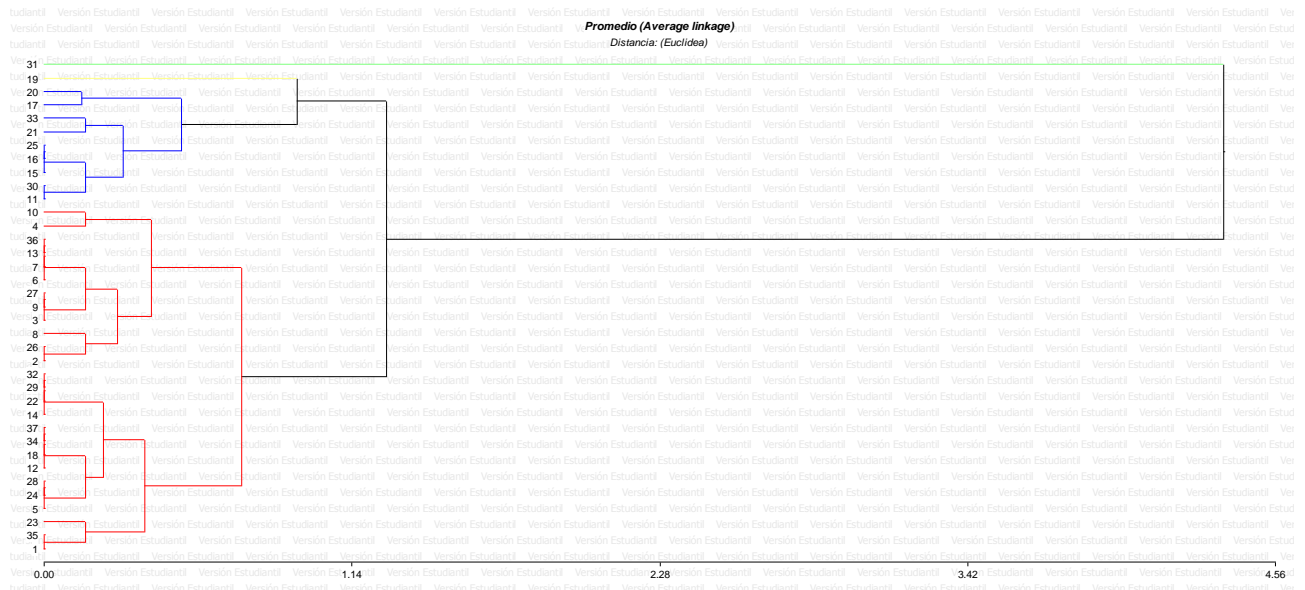
**Figura N° 18. Dendrograma de Glóbulos Rojos.**

En esta figura los datos están conglomerados en 4 grupos diferentes; en el grupo 1, conformado por los especímenes número 6, 22 y 31, se observaron valores comprendidos entre 110,000 a 170,000/mm<sup>3</sup> de sangre; el grupo 2 que está representado por los especímenes 2, presentó valores comprendidos entre 430,000/mm<sup>3</sup> de sangre; el grupo 3, conformado por los especímenes 8, 10, 13, 17, 20, 23, 27, 32 y 34, presentó los valores de 230,000 a 270,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre respectivamente; el grupo 4, conformado por los especímenes número 1, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 35, 36 y 37 presentó valores comprendidos entre 290,000 a 350,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre.

Los grupos 1 y 3 guardan una estrecha relación entre sí al poseer los valores más bajos obtenidos en esta investigación. El grupo 2 y 4, con los valores más altos, guarda

estrecha relación; de igual manera la relación entre los grupos 1 y 2 es más pequeña que la relación comprendida por los grupos 3 y 4.

Promedio (Average linkage)  
 Distancia: (Euclidea)  
 Correlación cofenética= 0.889  
 Variables estandarizadas  
 Casos leídos 37

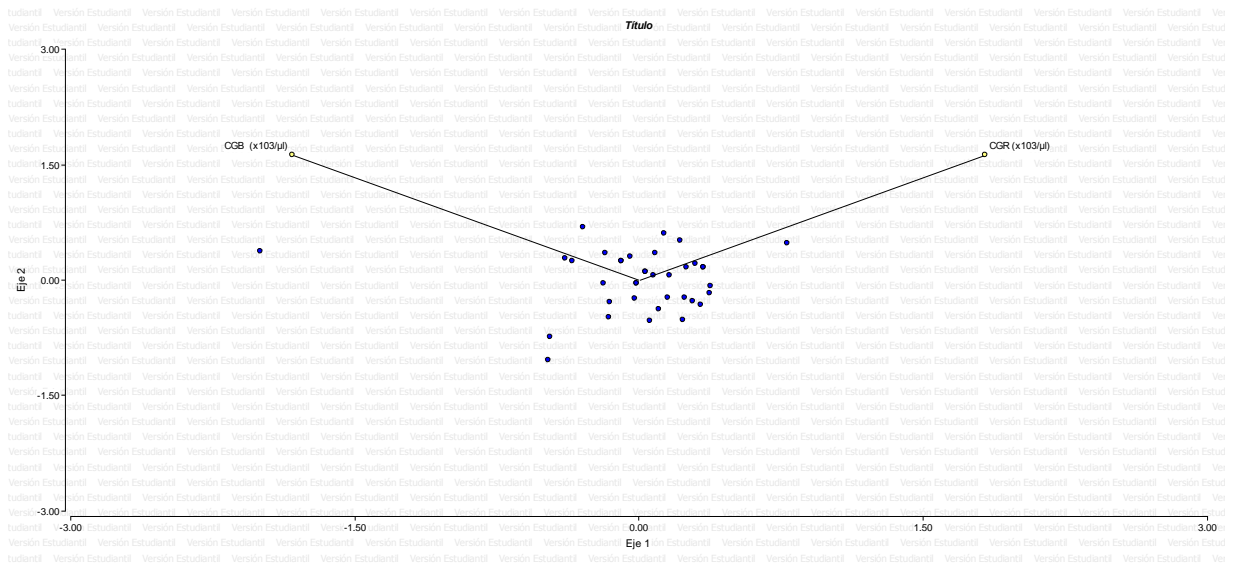


**Figura N° 19. Dendrograma de Glóbulos Blancos.**

En esta figura los datos están conglomerados en 4 grupos diferentes; de los cuales, el grupo 1 comprende el espécimen 31, con un valor de 11,200GB/mm<sup>3</sup> de sangre. El grupo número 2 comprende la tortuga 19, con valor de 7,480GB/mm<sup>3</sup> de sangre. El grupo número 3 comprende las tortugas 11, 15, 16, 17, 20, 21, 25, 30 y 33, con valores de 5,720 a 6,800 GB/mm<sup>3</sup> de sangre. El último grupo comprende a las tortugas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 35, 36 y 37, con valores de 3,300 a 5,500/mm<sup>3</sup> de sangre.

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

Promedio (Average linkage)  
 Distancia: (Euclidea)  
 Correlación cofenética= 0.911  
 Variables estandarizadas  
 Casos leídos 37  
 Casos omitidos 0



**Figura N° 20. Biplot de Glóbulos Rojos y Blancos**

En esta figura se relacionan las variables de glóbulos rojos y glóbulos blancos/mm<sup>3</sup> de sangre. Para la primera variable, el valor máximo obtenido del espécimen número 2 fue de 430,000 GR/mm<sup>3</sup> de sangre y el valor mínimo reportado fue de 140,000GR/mm<sup>3</sup> de sangre del espécimen 6.

Para la segunda variable, se obtuvo un valor máximo de 7,480GB/mm<sup>3</sup> de sangre en el espécimen número 19; el valor mínimo fue de 3,300GB/mm<sup>3</sup> de sangre que corresponde al espécimen número 10. Los casos (21 y 24) que se encuentran en el centro del gráfico representan a los especímenes que poseen valores similares obtenidos en estas dos variables.

**Análisis de componentes principales**

Datos estandarizados

Casos leídos 37

Casos omitidos 0

Variables de clasificación

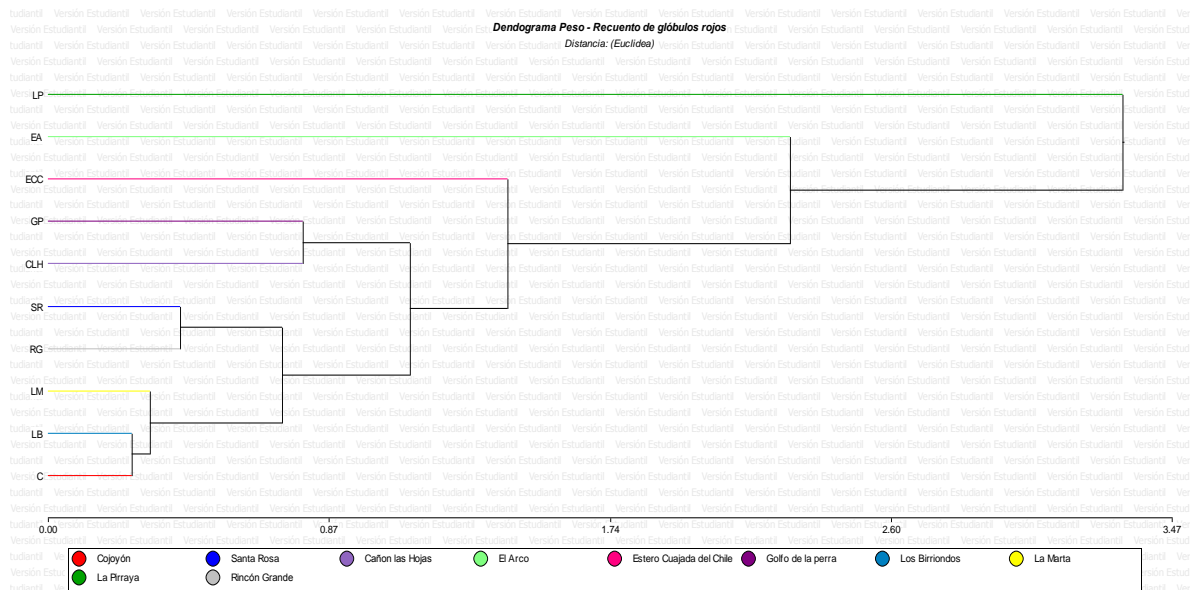
Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	1.24	0.62	0.62
2	0.76	0.38	1.00

Autovectores

Variables	e1	e2
CGR (x103µl)	0.71	0.71
CGB (x103µl)	-0.71	0.71

Correlación cofenética= 1.000

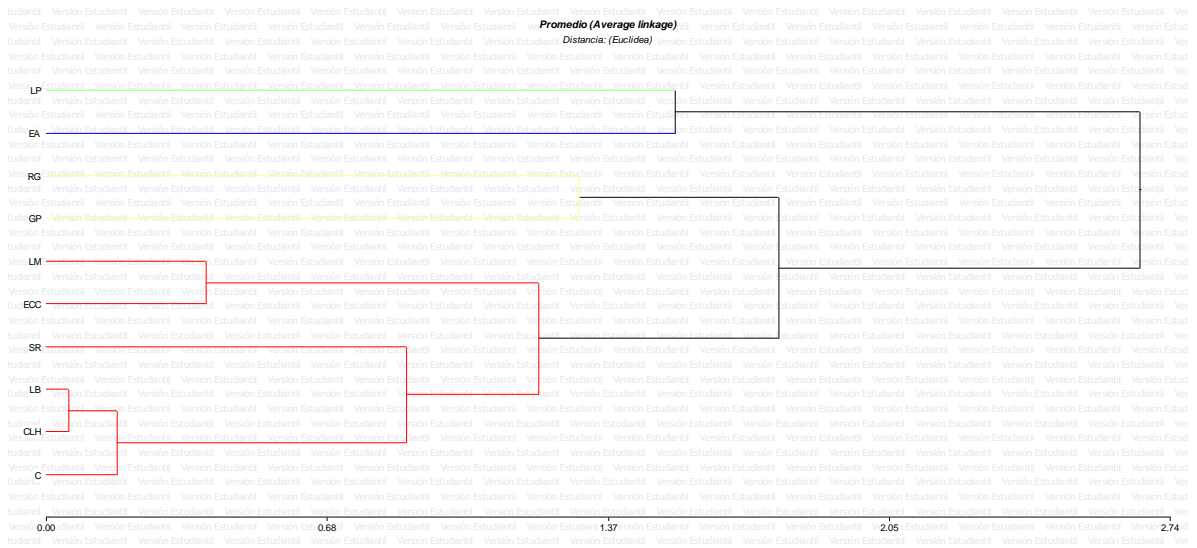


**Figura N° 21. Dendrograma Peso y Recuento de glóbulos rojos.**

Se logra observar que el grupo compuesto por los individuos capturados en los sitios de alimentación de Cojoyón, Los Birriundos y La Marta, son semejantes, estos a la vez son semejantes al grupo de Rincón Grande y Santa Rosa, pero presenta una notable diferencia con respecto a los valores obtenidos con el grupo de Cañón las Hojas y el Golfo de la Perra, pero el grupo de Estero Cuajada de Chile presenta una notable diferencia con respecto a los anteriores, a su vez El Arco presento una marca diferencia con respecto que presento a los anteriores. En el caso de los valores obtenidos en el sitio de La Pirraya, presenta una notable diferencia con respecto a todos los grupos anteriores, esto es debido a que fue la tortuga enferma que se muestreo con finalidades de ver el comportamiento de sus datos con respecto a nuestro universo.

**Análisis de conglomerados**

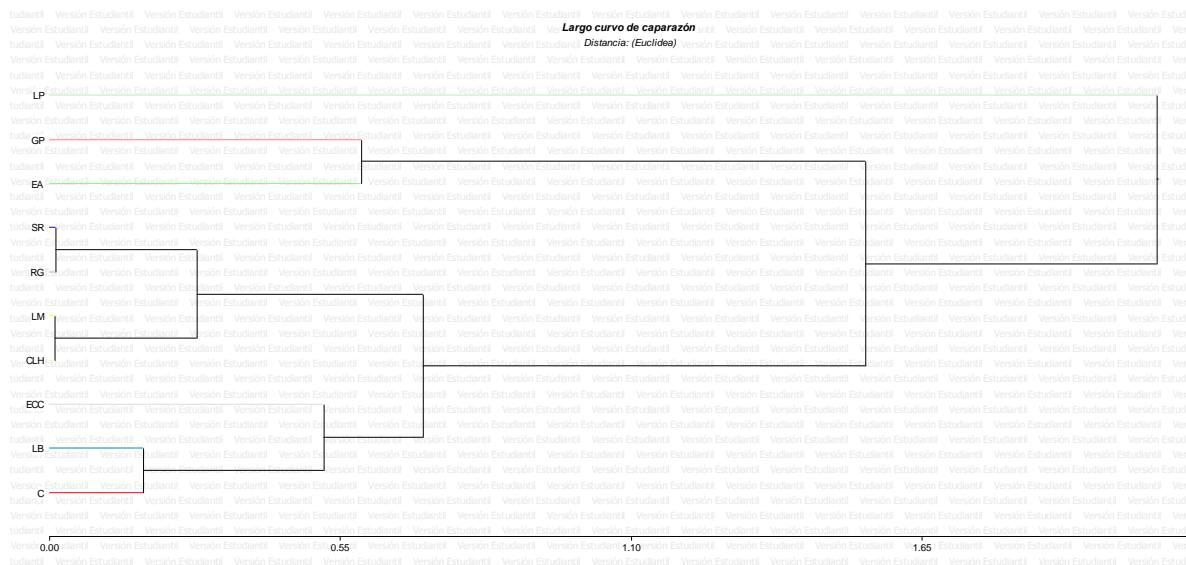
- Distancia: (Euclidea)
- Correlación cofenética= 0.919
- Variabes estandarizadas
- Casos leidos 37
- Casos omitidos 0



**Figura N° 22. Dendrograma de la salinidad de los sitios de alimentación y recuento de glóbulos rojos.**

El grupo 1 conformado por los individuos capturados en los lugares de alimentación de Cojoyón, Los Birriondos, Santa Rosa, La Marta, Estero Cuajada de Chile y Cañón las Hojas , guardan más relación con los valores obtenidos con los del grupo 2, conformado por los individuos capturados en Rincon Grande y Golfo de la Perra, los grupos 3 y 4, integrados por los individuos capturados en El Arco y La Pirraya, guardan estrecha relación entre ellos por ser los sitios con valores más altos, mientras que la relación de estos dos grupos, es significativamente más baja con el grupo 1.

**Promedio (Average linkage)**  
 Distancia: (Euclidea)  
 Correlación cofenética= 0.858  
 Variables estandarizadas  
 Casos leídos 37  
 Casos omitidos 0



**Figura N° 23. Dendrograma Largo curvo del caparazón.**

Los valores del L.C.C., están agrupados por los sitios de alimentación en los cuales fueron tomados, así pues tenemos que el grupo 1 está compuesto por los valores obtenidos en Cojoyón (C), el grupo 2 está conformado por los valores de Los Birriondos (LB), con respecto al grupo 3, los valores que lo conforman están dentro del Estero Cuajada del Chile (ECC), el grupo 4 es Cañón las Hojas (CLH), el grupo 5 son los valores obtenidos en La Marta (LM), el grupo 6 son los datos de Rincón Grande (RG), los del grupo 7 son los datos de Santa Rosa (SR), el grupo 8 está conformado por los valores de El Arco (EA), el grupo 9 es donde están los valores del Golfo de la Perra (GP), y el grupo 10 es el de los valores de La Pirraya (LP).

La relación entre los datos obtenidos con respecto al L.C.C., es la siguiente: el grupo 1 y 2 guardan estrecha relación entre ellos pero con respecto al grupo 3 no, los grupos 4, 5, 6 y 7 guardan estrecha relación entre ellos, pero no con el resto de grupos, el grupo 8 y 9 tienen estrecha relación entre ellos, pero no tienen una relación significativa con el resto de grupos, y el grupo 10 no tiene relación con ningún otro grupo.

### **Análisis de conglomerados**

Promedio (Average linkage)  
Distancia: (Euclídea)  
Correlación cofenética= 0.825  
Variables estandarizadas  
Casos leídos 37  
Casos omitidos 0

## **5. Conclusiones.**

La presente investigación es pionera en el sentido que incluimos individuos juveniles en sus sitios potenciales de alimentación.

Los valores de salinidad obtenidos en el estudio, nos reflejan un comportamiento con tendencia a concentraciones bajas a lo normales, debido a la época lluviosa en la que se realizó el estudio.

Los valores hemáticos encontrados en el análisis de las muestras de tortugas carey, están dentro de los valores considerados como normales, en consecuencia determinamos que estas tortugas se encontraban clínicamente sanos.

Los valores de química sanguínea obtenidos, comparándolos con los valores de las citas bibliográficas están dentro de los rangos, por lo tanto consideramos que estas tortugas estaban clínicamente sanas.

La información obtenida en la investigación enriquecerá y complementará las investigaciones nacionales en las tortugas marinas, específicamente en la tortuga carey, que se encuentra en peligro crítico de extinción, mejorando el diagnóstico clínico en ellas.

En El Salvador podemos mencionar que existen varios factores que están generando variaciones en los valores hematológicos y química sanguínea de las tortugas marinas, lo cual indicaría una alteración en los hábitos alimenticios y el ecosistema de la tortuga marina que puede llevar a un declive de la población.

## **6. Recomendaciones.**

Realizar el estudio en una estación diferente, para poder observar si existen variaciones significativas en los valores hematológicos y de química sanguínea.

Realizar el mismo estudio en tortugas carey 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 se encuentran en El Salvador.

Promover las 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.



Incrementar las actividades de concientización sobre el manejo, biología y la importancia de la preservación de las especies silvestres que se encuentran en nuestro país, en las comunidades aledañas y a nivel universitario.

## 7. Bibliografía.

**Acero, E.J., Ramírez, C., Cuadros, L., Bernal, J., Molano, F., Sánchez, A, Mahecha, Y. s. f.** Manual de Procedimientos para el Laboratorio Veterinario en el Centro de Recepción y Rehabilitación de Fauna Silvestres del DAMA. (En línea). Consultado 08 Mayo 2017. Disponible en: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2447683/7.+MANUAL+DE+PROCEDIMIENTOS+PARA+EL+LABORATORIO+CLINICO+VETERINARIO+EN+EL+CENTRO+DE+RECEPCION+Y+REHABILITACION.pdf>

**Amaya Hernández, SF; Chavarría Pérez, SB; Valle Linares, MI. 2014.** Determinación de valores hematológicos, perfil renal y hepático en tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) anidantes en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Tesis Lic. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 86 p.

**Buitrago, J. s. f.** Amenazas naturales y antrópicas en tortugas marinas (en línea). Consultado 3 diciembre 2017. Disponible en: [http://www.invemmar.org.co/redcostera1/invemmar/docs/T01Amenazas\\_naturales.PDF](http://www.invemmar.org.co/redcostera1/invemmar/docs/T01Amenazas_naturales.PDF)

**Caliendo, V; McKinney, P; Robinson, D; Baverstock, W; Hyland, K. 2010.** Valores de bioquímica y hematología plasmática en tortugas carey juveniles (*Eretmochelys imbricata*) en rehabilitación. Dubái, Emiratos Arabes Unidos. 121p.

**Campbell, CL. 2014.** Estado de Conservación de la tortuga carey en las regiones del Gran Caribe, Atlántico Occidental y Pacífico Oriental (en línea). Virginia, Estados Unidos. 64p. Consultado 10 nov. 2016. Disponible en <http://www.iacseaturtle.org/docs/publicaciones/Conservacion-Carey-esp-final.pdf>

**Carrion Cortez, J; Canales-Cerro, C; Arauz, R; Riosmena-Rodríguez, R. 2013.** Uso de hábitat y dieta de las tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) juveniles en la costa del pacífico norte de Costa Rica. (En línea). Consultado 9 Diciembre 2016. Disponible en: [http://www.hawksbill.org/wp-content/uploads/2014/10/Carrion-Cortez\\_etal\\_CCB.pdf](http://www.hawksbill.org/wp-content/uploads/2014/10/Carrion-Cortez_etal_CCB.pdf)

**CIT (Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas). 2004.** Una introducción a las especies de tortugas marinas del mundo (en línea). Consultado 15 Diciembre 2017. Disponible en: <http://www.iacseaturtle.org/docs/publicaciones/5-EspeciesTortugasMarinasMundoesp.pdf>

**CIT (Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas). 2006.** Amenazas a las tortugas marinas y posibles soluciones (en línea). Consultado 17 diciembre 2017. Disponible en: <http://www.iacseaturtle.org/docs/publicaciones/9-Amenazas-Publicacion-con-fondo-Espanol.pdf>

**CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y**

Fauna Silvestre). **2000**. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. (En línea). Consultado el 02 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/resources/species.html>

**Copete-Sierra, M. 2013**. Aspectos generales de la evaluación hematológica en fauna silvestre y no convencional (en línea) Consultado el 12 de mayo 2017. Disponible en: <http://veterinariosvs.org/pub/index.php/cima/article/download/126/131/>

**Cortez Martínez, MA. 2015**. Perfil hemático y de Presencia de Hemoparasitos en reptiles del Parque Zoológico Nacional, El Salvador. Tesis Lic. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 86 p.

**De Dicco, R.** La Salinidad de los Océanos y El cambio Climático. **2010**. Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICeT). Costa Rica. p86

**Eckert, KL., Bjornal, KA., Abreu-Grobois, FA., Donnelly, M., 2000**, Técnicas de Investigación y Manejo para la conservación de las Tortugas Marinas (en línea). Consultado el 10 de Agosto de 2016. Disponible en: <https://mtsq.files.wordpress.com/2010/07/37-enfermedades-infecciosas-en-tortugas-marinas.pdf>

**EcuRed. 2011**. Función vegetativa: Excreción (en línea). Consultado el 1 de octubre de 2016. Disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Funci%C3%B3n\\_vegetativa#Excreci.C3.B3n](http://www.ecured.cu/index.php/Funci%C3%B3n_vegetativa#Excreci.C3.B3n)

**Ehsanpour, M; Reza Ahmadi, M; Houshang Bahri, A; Afkhami, M; Reich, KJ. 2014**. Valores de bioquímica plásmatica en tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*), durante las temporadas de anidación y forraje en la isla de Qeshm, Golfo Pérsico. (En línea). Consultado 13 Noviembre 2016. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/262771431\\_Plasma\\_biochemistry\\_values\\_in\\_wild\\_female\\_hawksbill\\_turtles\\_Eretmochelys\\_imbricata\\_during\\_nesting\\_and\\_foraging\\_seasons\\_in\\_Qeshm\\_Island\\_Persian\\_Gulf](https://www.researchgate.net/publication/262771431_Plasma_biochemistry_values_in_wild_female_hawksbill_turtles_Eretmochelys_imbricata_during_nesting_and_foraging_seasons_in_Qeshm_Island_Persian_Gulf)

**Estrada Faggioli, C. 2015**. Conociendo a la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus 1766) del Pacífico, Atlántico e Índico (en línea). Revista Bioma. Vol. 28 (año 3): 7 – 17p. Consultado 12 nov. 2016. Disponible en <http://www.bioma.censalud.ues.edu.sv/index.php/febrero.html>

**Fajardo Rincon, W; Zapata Builes W. s. f.** Manual de química sanguínea veterinaria (en línea). Consultado 8 noviembre 2017. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/102331881/Manual-de-Quimica-Sanguinea-Veterinaria-Zapata-Fajardo>

**Fernández. 2014**. La excreción en los animales (en línea). Consultado el 1 de octubre de 2016. 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>

**Gaos, AR; Abreu-Grobois, FA; Alfaro-Shigueto, J; Amorocho, D; Arauz, A; Baquero,**

- A; Briseño, R; Chacón, D; Dueñas, C; Hasbún, C; Liles, M; Mariona, G; Muccio, C; Muñoz, JP; Nichols, WJ; Peña, M; Seminoff, JA; Vásquez, M; Urteaga, J; Wallace, B; Yañez, IL; Zárate, P. 2010.** Signs of hope in the Eastern Pacific: international collaboration reveals encouraging status for the severely depleted population of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) (en línea). Consultado el 23 de julio de 2016. Disponible en: [http://www.conservation.org/publications/Documents/Gaos\\_2010\\_Oryx\\_hawksbill\\_Eretmochelys\\_imbricata\\_signs\\_of\\_hope.pdf](http://www.conservation.org/publications/Documents/Gaos_2010_Oryx_hawksbill_Eretmochelys_imbricata_signs_of_hope.pdf)
- ICAPO (Iniciativa Carey del Pacífico Oriental). 2016.** Protocolo de Investigación y Conservación de la Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Bahía de Jiquilisco, El Salvador. 1 Edición. El Salvador. p.24
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). 2016.** Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas para ciencias agroalimentarias (en línea). 5 ed. San José. C.R. 80p. Consultado 15 octubre 2016. Disponible en <http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2016/b4013e.pdf>
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de El Salvador (ICMARES), Asociación Mangle, Fondo de la Iniciativa para las Américas, El Salvador (FIAES). 2010.** El ecosistema de manglar de la bahía de jiquilisco. San Salvador, El Salvador. P33
- Hsien Li, T; Chin Chang, C; Jiunn Cheng, I; Chuain, S. 2014.** Desarrollo de un índice de salud para uso en la predicción de la supervivencia en tortugas marinas. (En línea). Consultado 20 Agosto 2016. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4372459/>
- ISIS (International Species Information System) 2002.** (En línea). Consultado el 9 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www2.isis.org/Pages/Home.aspx>
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2015.** Tortuga carey, *Eretmochelys imbricata*. (En línea). Consultado 25 Julio 2016. Disponible: <http://www.iucnredlist.org/details/8005/0>
- IVIS. 2001.** La restricción zoológica y anestésica (en línea). Consultado el 06 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://pub.extranet.fsu.edu/sites/publicsafety/Wiki%20Documents/Turtle%20Handling.pdf>
- Liles, MJ; Jandres, MV; López, WA; Mariona, GI; Hasbún, CR; Seminoff, JA, 2011.** Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in El Salvador: nesting distribution and mortality at the largest remaining nesting aggregation in the Eastern Pacific Ocean (en línea). Consultado el 05 de Agosto de 2016. Disponible en: [https://swfsc.noaa.gov/uploadedFiles/Events/Meetings/MMT\\_2015/Documents/4.9%20Ppr%20Gaos\\_etal\\_2010\\_EI-network\\_Oryx.pdf](https://swfsc.noaa.gov/uploadedFiles/Events/Meetings/MMT_2015/Documents/4.9%20Ppr%20Gaos_etal_2010_EI-network_Oryx.pdf)
- López Bardales, FA; Quijada Benavides, MG. 2016.** Determinación de concentraciones de metales pesados en sangre de hembras anidantes de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador. Tesis Lic. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 98p.

- Loza, AL. 2014.** Ecosistemas Errantes: Epibiontes como indicadores biogeográficos de tortugas marinas de las canarias. Tesis Doctorado. Gran Canaria, España, Universidad de las Palmas de Gran Canaria. 349p. Consultado en línea el 22 de octubre 2017. Disponible en:  
[https://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/6590/5/TESIS\\_Ana\\_Liria.pdf](https://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/6590/5/TESIS_Ana_Liria.pdf)
- 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 07 de agosto de 2016. Disponible en:  
<http://www.amasquefa.com/uploads/109173.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2003.** Ficha Informativa de los Humedales del RAMSAR. San Salvador, El Salvador. p14
- Ministerio de Ambiente de Panamá. 2017.** Diagnóstico de la situación de las tortugas marinas en Panamá y plan de acción nacional para su conservación (en línea). Consultado 20 diciembre 2017. Disponible en:  
[http://marviva.net/sites/default/files/documentos/diagnostico\\_situacion\\_tortugas\\_marinas\\_panama\\_y\\_pan\\_conservacion\\_17-04.pdf](http://marviva.net/sites/default/files/documentos/diagnostico_situacion_tortugas_marinas_panama_y_pan_conservacion_17-04.pdf)
- Montilla Fuenmayo, AJ.; Hernández Rangel, JL.; Alvarado Árranga, MC. 2014.** Estudio Hematológico de tortugas marinas *Eretmochelysimbricata* y *Caretta caretta* presentes en la Alta Guajira, Golfo de Venezuela (en línea). Consultado 23 de julio 2016. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/264273269\\_ESTUDIO\\_HEMATOLOGICO\\_DE\\_TORTUGAS\\_MARINAS\\_Eretmochelys\\_imbricata\\_Y\\_Caretta\\_caretta\\_PR\\_ESENTES\\_EN\\_LA\\_ALTA\\_GUAJIRA\\_GOLFO\\_DE\\_VENEZUELA](https://www.researchgate.net/publication/264273269_ESTUDIO_HEMATOLOGICO_DE_TORTUGAS_MARINAS_Eretmochelys_imbricata_Y_Caretta_caretta_PR_ESENTES_EN_LA_ALTA_GUAJIRA_GOLFO_DE_VENEZUELA)
- Mortimer, JA; Donnelly, M. 2008.** *Eretmochelys imbricata*, IUCN Red List of Threatened Species. (En línea) Consultado el 13 de Julio de 2016. Disponible en:  
<http://www.iucnredlist.org>
- Nichols, WJ. 2003.** Biología y conservación de las tortugas marinas en Baja California, México. (En línea). Consultado 25 Septiembre 2016. Disponible:  
[http://www.hawksbill.org/wp-content/uploads/2014/05/Nichols\\_2003\\_small.pdf](http://www.hawksbill.org/wp-content/uploads/2014/05/Nichols_2003_small.pdf)
- Redrobe, S.; Meredith, A.; Wilkinson, RJ. 2013.** 4 Edición. Manual de animales exóticos. Lexus Editorial. p 275 – 295
- Rivas Portillo, SE. 2017.** Hábitos alimentarios de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Reserva de Biosfera Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Tesis Lic. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 76p.
- Tojas Moreno, GP; Varillas, L. 2013.** Hemograma de la Tortuga Taricaya (*Podocnemis unifilis*). Revista Hospital Veterinario Vol. 5 (número 1). Lima, Perú. 8 – 12p Consultado 12 oct. 2016. Disponible en
- Ruiz Argüelles, GJ. 2009.** Fundamentos de hematología. 4ed. D.F. México. Médica Panamericana S.A. 80p.

**Tobón-López, A; Amorocho, DF;** (Centro de Investigación para el Manejo Ambiental y el Desarrollo). **2014.** Estudio Poblacional de la Tortuga Carey *Eretmochelys imbricata* (Cheloniidae) en el Pacífico sur de Colombia (en línea). Consultado 22 de julio de 2016. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v19n3/v19n3a11.pdf>

**Travé i Mercadé, P. s. f.** Interpretación clínica de las pruebas analíticas y su aplicación en atención farmacéutica. Variables fisiológicas, medicamentosas, analíticas y patológicas (en línea). Consultado 12 noviembre 2017. Disponible en: <http://www.ub.edu/farmaciapractica/sites/default/files/interpretacion.pdf>

**Santillana Segovia, PR. 2013.** Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de tortugas anidantes de Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en El Salvador. Revista Bioma. Vol. 4 (año 1): 11 – 17p. Consultado 10 oct. 2016. Disponible en <http://www.bioma.censalud.ues.edu.sv/index.php/>

**Wyneken, J. La Anatomía de las Tortugas Marinas. 2004.** U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS – SEFSC – 470, 172pp (Version en español de Wyneken, J. 2001. The Anatomy of Sea Turtles. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS – SEFSC, 172pp.

## 8. Anexos.



Figura A 1. Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), se logra observar los escudos del caparazón imbricados y su color característico del mismo.

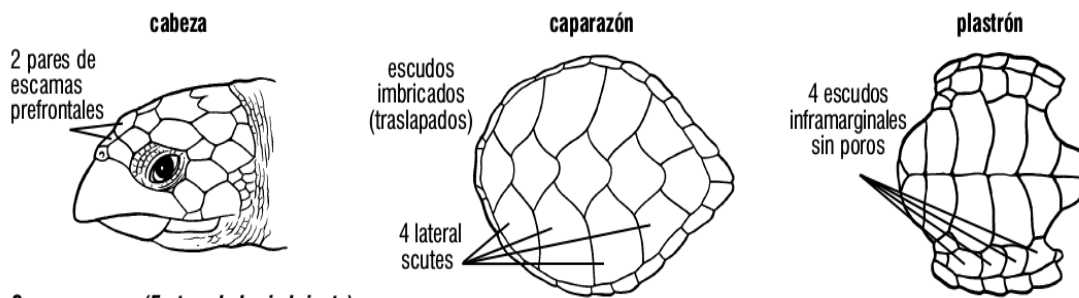


Figura A. 2. Identificación de la tortuga carey. De acuerdo a sus escudos del caparazón, plastrón y sus escamas pre-frontales.

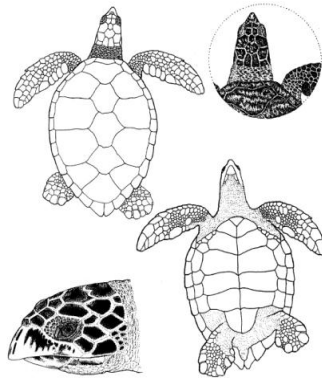


Figura A 3. Conformación de la tortuga carey: rostro, miembros, plastrón y caparazón.

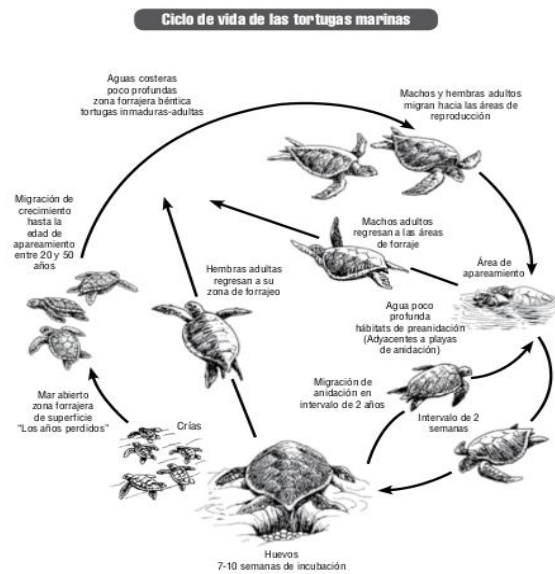
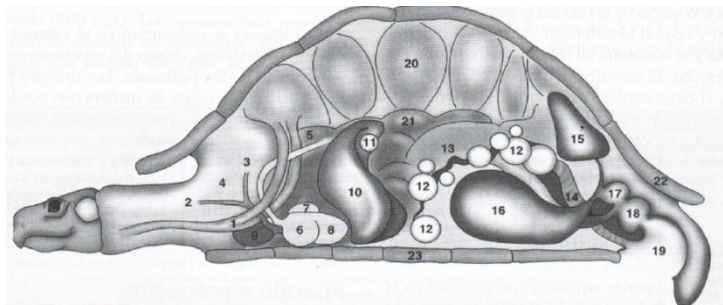


Figura A 4. Ciclo de vida de la tortuga Carey, basada en Musick (1997) y Chacón (2002).

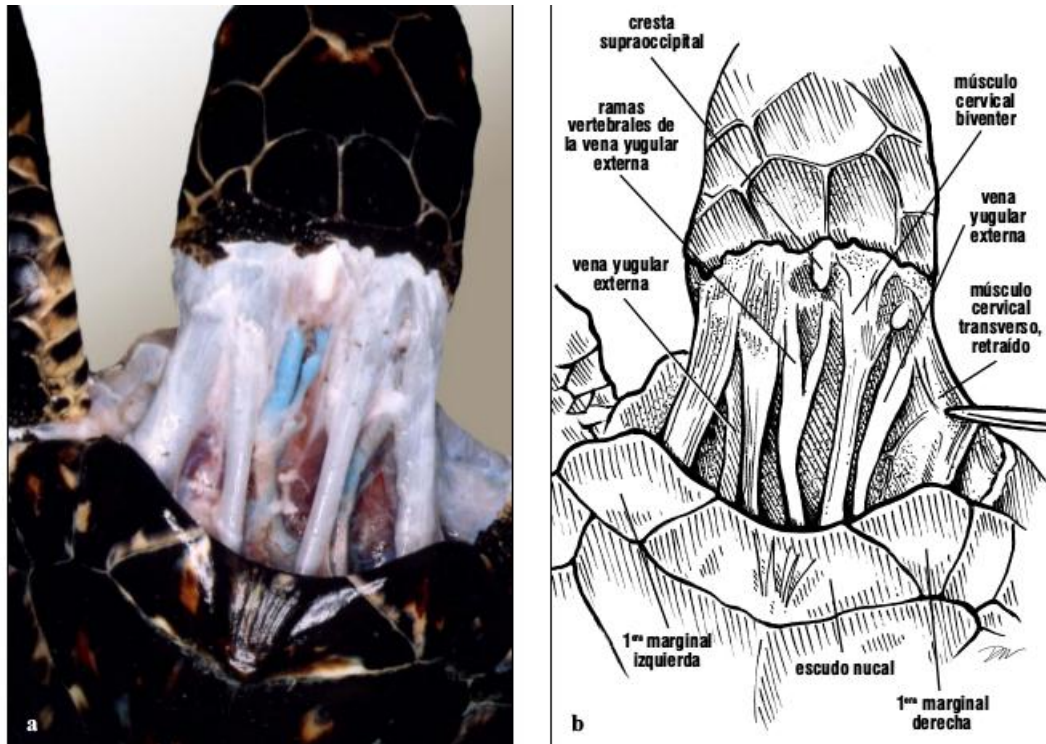




Figura A 5. Sitios de anidación, basados en datos obtenidos de: *Sea Turtles - A Complete Guide to Their Biology, Behavior, and Conservation* by James Spotila, 2004; *The Worldwide Distribution of Sea Turtle Nesting Beaches*, Center for Marine Conservation, 1981; and from SWOT.



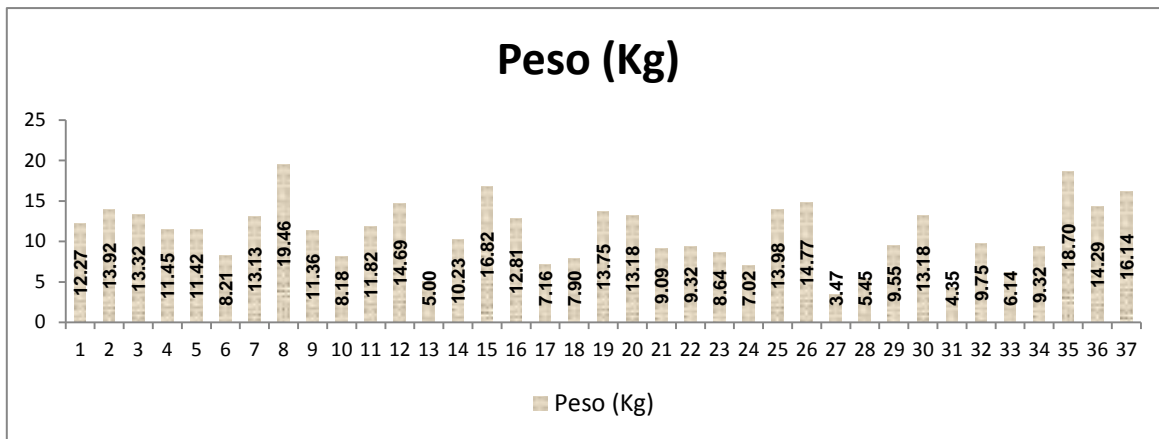
**Figura A 6. Anatomía topográfica de tortuga marina hembra**, sección sagital media, obsérvese la conformación y ubicación órganos: El aparato digestivo se muestra incompleto. 1. Bifurcación de la tráquea; 2. Arteria carótida; 3. Arteria subclavia; 4. Timo y glándula paratiroides craneal; 5. Aorta; 6. Aurícula izquierda; 7. Aurícula derecha; 8. Ventrículo; 9. Tiroides; 10. Hígado; 11. Vesícula biliar en el lóbulo hepático derecho; 12. Folículos ováricos; 13. Oviducto; 14. Glándula de la cáscara (oviducto caudal); 15. Riñón derecho; 16. Vejiga de la orina; 17. Urodeo; 18. Proctodeo; 19. Cloaca; 20. Pulmones; 21. Intestino grueso; 22. Caparazón o espaldar; 23. Plastrón. Fuente: *Manual de animales exóticos de Redrobe et al., 2013*.



**Figs. 143a y 143b.** *Vista dorsal de las venas yugulares externas y de la vena vertebral. En esta tortuga, las venas transversas no están en evidencia. En este individuo hay una bifurcación anterior de la vena vertebral a la altura del cuello en vez del cráneo. La vena yugular externa de esta carey recibe*

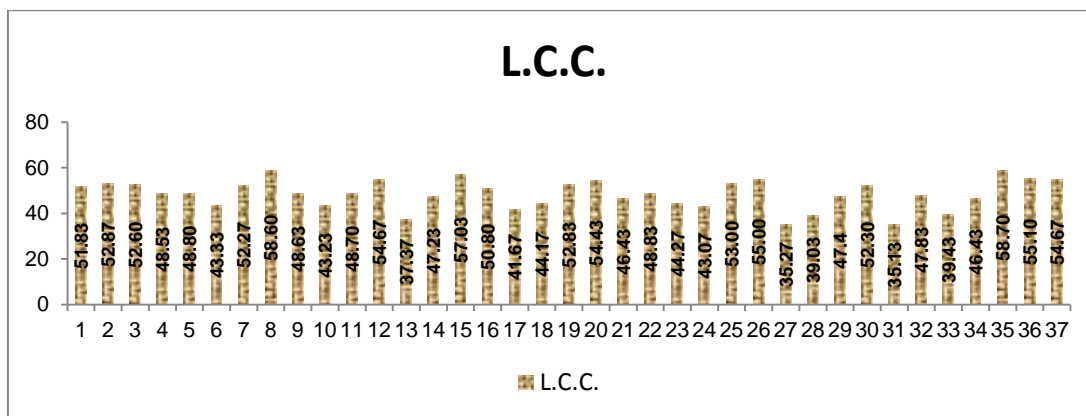
*proximal y distalmente ramas dorsales y vertebrales provenientes de la musculatura cervical. Sin embargo, no hay ramas por la mayor parte de su extensión.*

#### Figura A 7. Ubicación anatómica de los senos cervical dorsal



**Figura A 8. Peso de las tortugas capturadas.**

Los valores del peso de las tortugas muestran un valor mínimo de 3.47 Kg en la tortuga N° 27 y un valor máximo de 19.46 Kg en la tortuga N° 8.



**Figura A 9. Largo Curvo del Caparazón.**

Los valores del L.C.C. reflejan un mínimo de 35.13 cm en la tortuga N° 31 y un máximo de 58.7 cm en la tortuga N°35.

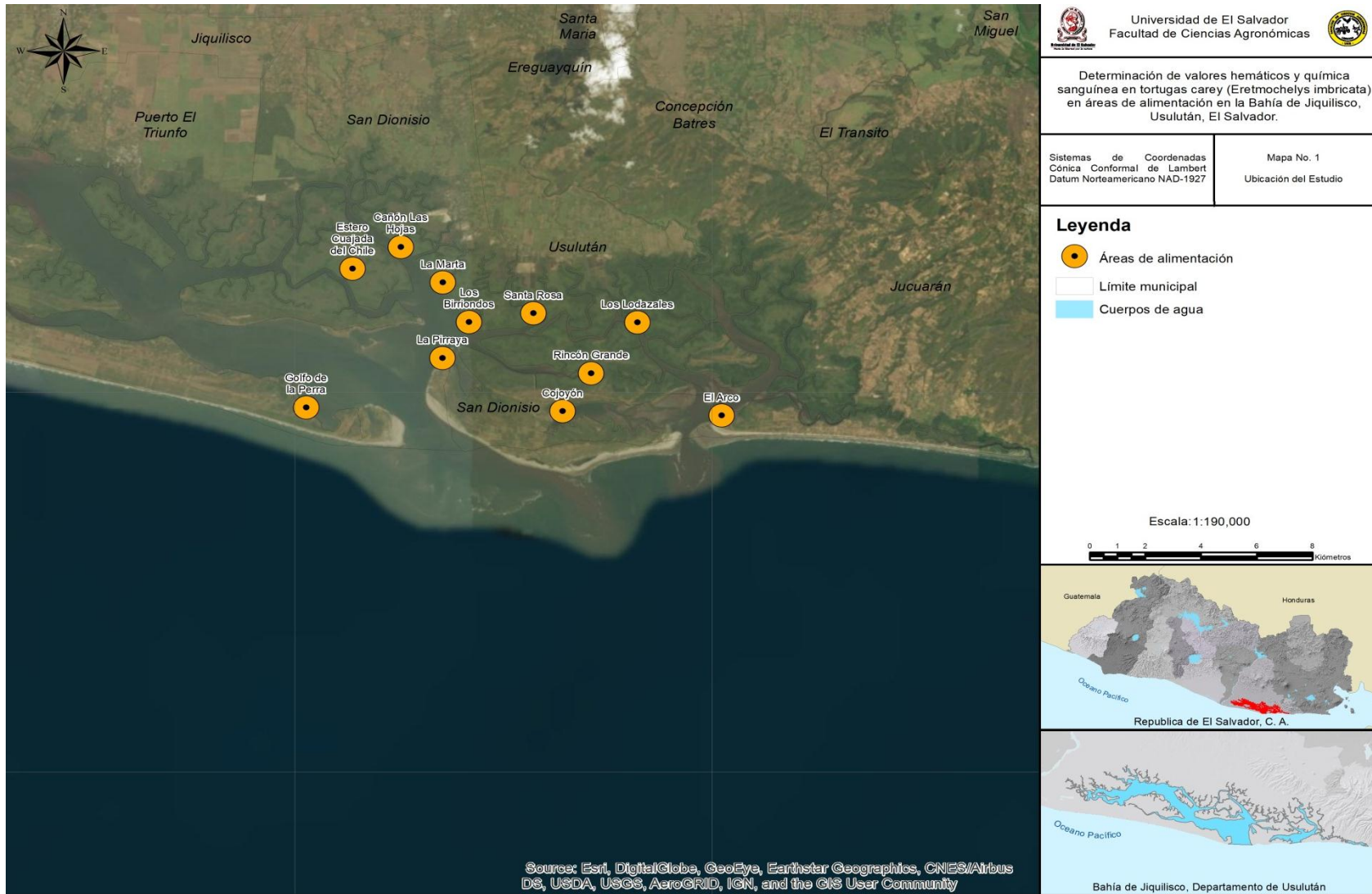
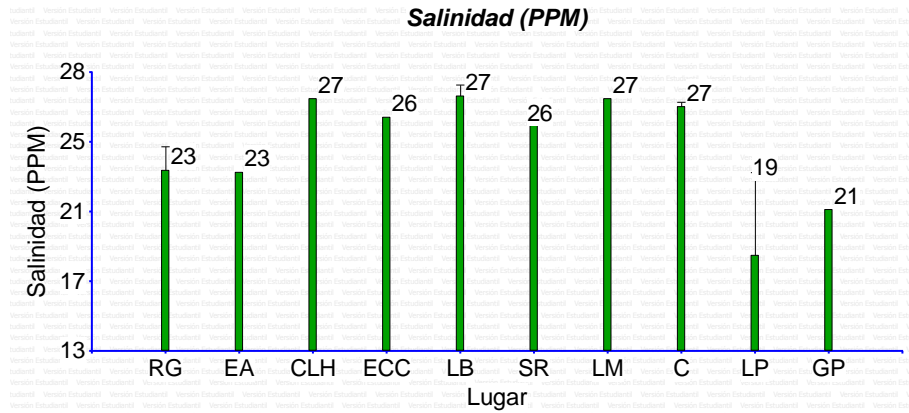
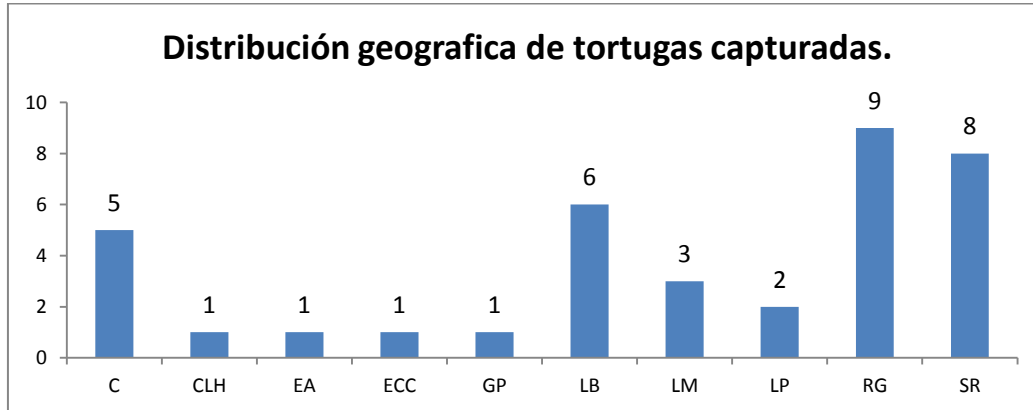


Figura A 10. Ubicación de los sitios de alimentación.



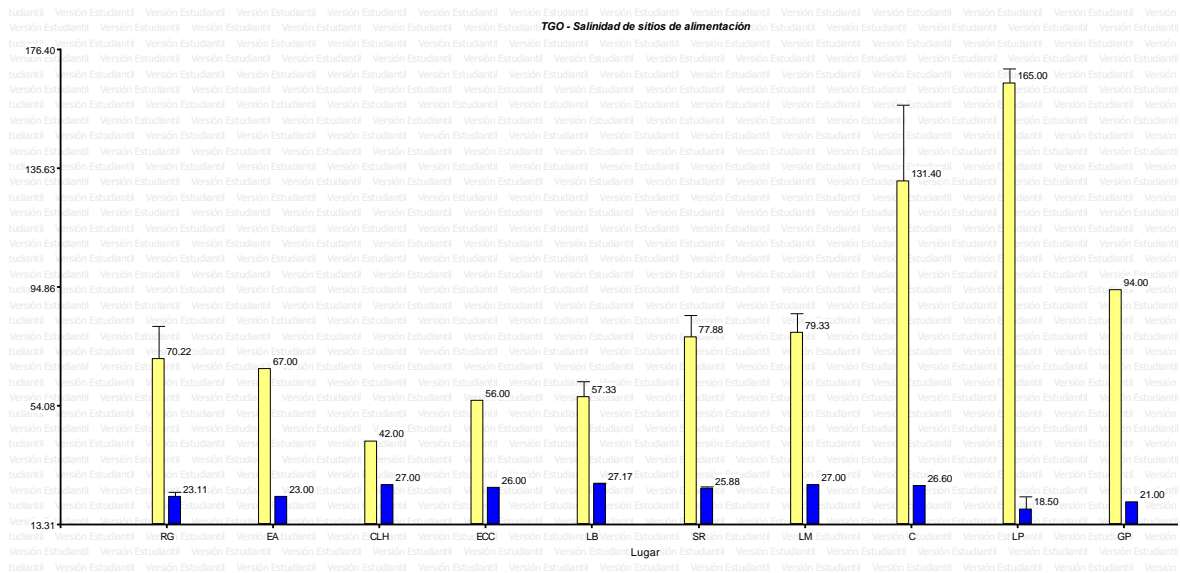
**Figura A 11. Salinidad de los sitios de capturas.**

Los valores de la salinidad en los sitios de capturas durante la fase de campo, se pueden observar un poco por debajo de los valores que nos da la bibliografía consultada, pero esto puede haberse debido a que, la fase de campo fue realizada en época lluviosa.



**Figura A 12. Distribución geografica de tortugas muestreadas por sitios de alimentación.**

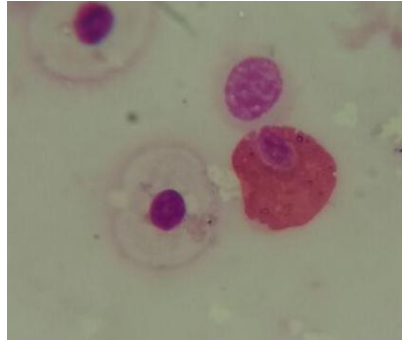
Las tortugas muestreadas en Cañon las hojas, en El Arco, Estero cuajada del chile y Golfo de la perra 1, en La Pirraya fueron dos, en La Marta 3, en Cojoyón fueron 5, en Los Birriondos fueron 6, en Santa Rosa 8 y en Rincón Grande 9



**Figura A 13. Promedios de Transaminasa glutámica oxalacética.**  
 Los valores promedio de TGO por sitios de alimentación, los valores de TGO (color amarillo), no tienen una relación con la salinidad de los sitios de alimentación (color azul)

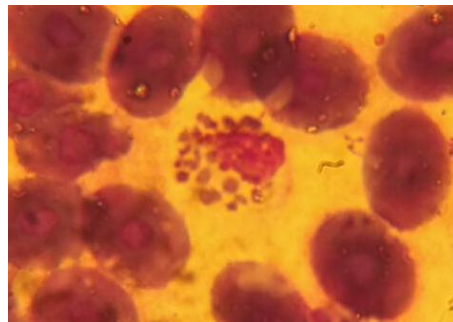


**Figura A 14. Heterófilos.**  
 Heterófilos observados durante la diferenciación celular.



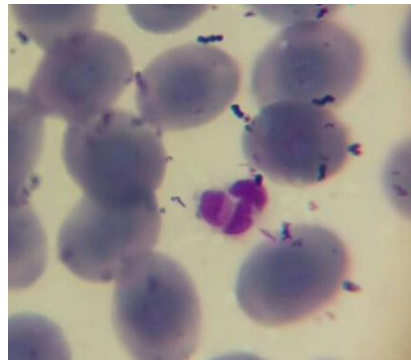
**Figura A 15. Linfocitos.**

Linfocitos (al centro de la imagen) junto a un Heterófilos observado durante la diferenciación celular.



**Figura A 16. Eosinófilos.**

Eosinófilos observado durante la diferenciación celular



**Figura A 17. Basofilos.**

Basofilos observados durante la diferenciación celular.

Cuadro A 1. Clasificación taxonómica de la tortuga carey.

Clasificación taxonómica de la tortuga carey:	
<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Phylum:</b>	Chordata
<b>Clase:</b>	Reptilia
<b>Orden:</b>	Testudines
<b>Familia:</b>	Cheloniidae
<b>Género:</b>	Eretmochelys
<b>Especie:</b>	E. imbricata

Mortimer y Donnelly, 2008

Cuadro A 2. Cuadro de medidas resumen obtenidas de la investigación.

Variable	UNIDAD	Media	D.E.	Mín	Máx
L.C.C.	cm	48.42	6.29	35.13	58.7
Peso	Kg	11.06	3.9	3.47	19.46
RGR	mm <sup>3</sup>	295675.68	60897.94	110000	430000
Micro hematocrito	%	32.03	4.48	24	40
Hemoglobina	g/dl	10.68	1.49	8	13.33
V.C.M.	μ <sup>3</sup>	114.86	36.89	68.57	254.55
H.C.M	m <sup>3</sup>	38.29	12.3	22.86	84.85
C.H.C.M.	g/dl	33.33	0.01	33.3	33.35
RGB	mm <sup>3</sup>	5124.86	1433.44	3300	11220
Heterófilos	%	21.24	10.17	6	44
Linfocitos	%	61.73	14.48	24	80
Monocitos	%	0.05	0.33	0	2
Eosinófilos	%	15.35	17.46	0	64
Basófilos	%	1.41	2.05	0	8
CREAT.	mg/dl	0.48	0.17	0.2	0.9
N.UREICO	mg/dl	9.03	1.69	6	14
TGO	U/L	83.32	41	39	187
TGP	U/L	26.08	8.35	11	51
Salinidad	PPM	25.03	3.3	13	30



**Cuadro A 3. Datos obtenidos casos por casos.**

N°	Placas		L.C.C.	Peso (Kg)	McrHCT	RGB	RGR	Hb	V.C.M.	H.C.M	M.C.H.C.	Htf	Lnfc	Mnt	Eos	Bas	Azf	CRET.	BUN	TGO	TGP
	lzq	Der																mg/dl	mg/dl	U/L	U/L
1	GK 248	GK 249	51.83	12.27	32	5,280	310,000	10.67	103.22	34.42	33.33	10	44	0	46	0	0	0.3	8	66	21
2	JU 471	JU 472	52.87	13.92	33	4,180	430,000	11.00	76.74	25.58	33.33	10	60	0	30	0	0	0.8	11	71	40
3	JM 584	JM 585	52.60	13.32	30	3,740	320,000	10.00	93.75	31.25	33.33	8	64	0	20	8	0	0.3	9	44	27
4	JM 674	JM 675	48.53	11.45	32	3,520	300,000	10.67	106.67	35.56	33.34	16	52	0	30	2	0	0.9	14	155	25
5	JM 880	JM 881	48.80	11.42	34	5,060	290,000	11.33	117.24	39.08	33.32	8	72	0	20	0	0	0.5	10	42	29
6	JM 882	JM 883	43.33	8.21	26	3,960	140,000	8.67	185.71	61.90	33.35	12	48	0	38	2	0	0.4	8	60	27
7	JM 877	JM 878	52.27	13.13	34	3,960	300,000	11.33	113.33	37.78	33.32	6	24	0	64	6	0	0.4	9	47	28
8	JU 513	JU 514	58.60	19.46	26	4,400	230,000	8.67	113.04	37.68	33.35	10	74	0	16	0	0	0.3	6	67	24
9	JU 516	JU 517	48.63	11.36	32	3,740	300,000	10.67	106.67	35.56	33.34	24	58	0	18	0	0	0.3	6	42	22
10	JU 518	JU 519	43.23	8.18	34	3,300	270,000	11.33	125.93	41.98	33.32	10	78	0	12	0	0	0.7	10	56	18
11	JU 520	JU 521	48.70	11.82	28	5,720	340,000	9.33	82.35	27.45	33.32	12	64	2	16	0	0	0.5	8	71	21
12	JU 522	JU 523	54.67	14.69	26	4,840	320,000	8.67	81.25	27.08	33.34	20	24	0	52	4	0	0.6	9	47	25
13	JU 524	JU 526	37.37	5.00	32	3,960	270,000	10.67	118.52	39.51	33.34	16	64	0	18	2	0	0.6	9	63	20
14	JU 529	JU 530	47.23	10.23	36	4,620	350,000	12.00	102.86	34.29	33.33	16	70	0	10	4	0	0.5	8	53	22
15	JU 531	JU 532	57.03	16.82	34	5,940	320,000	11.33	106.25	35.42	33.32	22	76	0	2	0	0	0.5	8	86	24
16	JU 533	JU 534	50.80	12.81	38	5,940	310,000	12.67	122.58	40.86	33.31	14	80	0	6	0	0	0.7	10	91	28
17	JU 503	JU 504	41.67	7.16	28	6,800	280,000	9.33	100.00	33.33	33.33	26	62	0	6	6	0	0.8	11	187	46
18	JU 537	JU 538	44.17	7.90	36	4,840	340,000	12.00	105.88	35.29	33.33	26	70	0	2	2	0	0.2	6	131	34
19	JM 590	JM 591	52.83	13.75	26	7,480	330,000	8.67	78.79	26.26	33.30	26	72	0	2	0	0	0.6	12	187	51
20	JM 504	JM 505	54.43	13.18	28	6,600	280,000	9.33	100.00	33.33	33.33	42	52	0	6	0	0	0.4	7	73	30
21	JU 539	JU 540	46.43	9.09	28	6,380	310,000	9.33	90.32	30.11	33.32	28	70	0	2	0	0	0.5	9	78	24
22	JU 483	JU 484	48.83	9.32	34	4,620	170,000	11.33	200.00	66.67	33.33	20	78	0	0	2	0	0.7	10	69	21
23	JU 541	JU 542	44.27	8.64	40	5,500	270,000	13.33	148.15	49.38	33.33	30	70	0	0	0	0	0.5	9	67	21
24	JU 543	JU 544	43.07	7.02	32	5,060	290,000	10.67	110.34	36.78	33.31	18	80	0	0	2	0	0.4	8	57	20
25	JU 545	JU 546	53.00	13.98	40	5,940	310,000	13.33	129.03	43.01	33.33	22	78	0	0	0	0	0.4	11	39	18

26	JM 743	JM 744	55.00	14.77	32	4,180	290,000	10.67	110.34	36.78	33.33	28	72	0	0	0	0	0.2	8	53	28
27	JU 505	JU 506	35.27	3.47	34	3,740	250,000	11.33	136.00	45.33	33.33	30	68	0	0	2	0	0.5	8	99	25
28	JU 507	JU 508	39.03	5.45	30	5,060	310,000	10.00	96.77	32.26	33.33	34	66	0	0	0	0	0.4	7	121	20
29	JU 547	JU 548	47.4	9.55	38	4,620	350,000	12.67	108.57	36.19	33.31	32	68	0	0	0	0	0.5	9	71	22
30	JU 549	JU 550	52.30	13.18	32	5,720	370,000	10.67	86.49	28.83	33.31	38	58	0	2	0	0	0.4	9	57	20
31	***	***	<b>35.13</b>	<b>4.35</b>	<b>28</b>	<b>11,220</b>	<b>110,000</b>	<b>9.33</b>	<b>254.55</b>	<b>84.85</b>	<b>33.33</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.6</b>	<b>11</b>	<b>170</b>	<b>34</b>
32	****	****	<b>35.13</b>	<b>5.75</b>	<b>40</b>	<b>4,620</b>	<b>270,000</b>	<b>13.33</b>	<b>148.15</b>	<b>49.38</b>	<b>33.33</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0.2</b>	<b>8</b>	<b>74</b>	<b>23</b>
33	JU 556	JU 557	39.43	6.14	26	6,160	370,000	8.67	70.27	23.42	33.30	34	46	0	18	2	0	0.3	9	160	46
34	JU 558	JU 559	46.43	9.32	36	4,840	250,000	12.00	144.00	48.00	33.33	32	56	0	12	0	0	0.4	9	85	22
35	JU 560	JU 561	58.70	18.70	38	5,280	310,000	12.67	122.58	40.86	33.33	16	62	0	20	2	0	0.5	10	73	28
36	JU 562	JU 563	55.10	14.29	28	3,960	330,000	9.33	84.85	28.28	33.33	22	58	0	18	2	0	0.6	11	94	20
37	JU 564	JU 565	54.67	16.14	24	4,840	350,000	8.00	68.57	22.86	33.33	14	66	0	20	0	0	0.3	9	77	11

\*\*\* Tortuga carey enferma antes del tratamiento.

\*\*\*\* Tortuga carey post tratamiento